

Colombia 303.48375948p v.1 1982

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

PRIMER SEMINARIO SOBRE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO EN EL SECTOR  
AGROPECUARIO COLOMBIANO  
CIAT, Cali 21 al 23 de abril de 1982

D O C U M E N T O S

Volumen No. 1

Bogotá, 1982



COLE  
NOV 19 1964  
DL  
REGA

12/11/11  
# 2000  
1/2

PRIMER SEMINARIO SOBRE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL SECTOR  
AGROPECUARIO COLOMBIANO

CIAT, Cali 21 al 23 de abril de 1982

No. 001

LA INNOVACION INDUCIDA COMO INTERPRETACION DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN EL  
DESARROLLO AGRÍCOLA DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO

Vernon Ruttan\*

\* Department of Agriculture and Applied Economics, University of Minnesota





AN INDUCED INNOVATION INTERPRETATION OF TECHNICAL  
CHANGE IN AGRICULTURE IN DEVELOPED COUNTRIES\*

Vernon W. Ruttan\*\*

The tools of the economist are relatively blunt instruments with which to confront the grand theme of epochal growth and decline. Until a few decades ago comparative statistics was the most powerful tool available to the economist as a guide to empirical knowledge. Even modern neo-classical growth theory has been based primarily on an application of the tools of comparative statics to the analysis of alternative growth paths. In the simple Harrod-Domar-Mahalanobis models which dominated growth theory in the 1950's, increases in the capital/labor ratio represented the only source of increase in per capita income. Even in the more sophisticated models that have been available in more recent years the growth of output is narrowly determined by growth of the labor force and of physical capital and by technical change and improvements in the quality of human capital. Technical change continues with few exceptions to be treated as exogenous to the economic system.

On the other hand, outside of growth theory proper, substantial progress has been made in the effort to interpret the process of technical change as endogenous rather than exogenous to the economic system. In this view technical change represents a dynamic response to changes in

---

\*Paper presented at a conference of the Cooperative Research Project on Agricultural Technology in Latin America (PROTAAL), Inter-American Institute for Cooperation in Agriculture, San Jose, Costa Rica, September 1-3, 1981.

\*\*Professor, Department of Agricultural and Applied Economics and Department of Economics, University of Minnesota.

resource endowments and in the social and economic environment. The induced innovation perspective implies a much more optimistic view of the relationship between resource endowments and the possibilities for economic growth than the view that progress in science and technology is essentially autonomous and hence unresponsive to social and economic forces (Mishan, 1970). The induced innovation perspective suggests that 'the fundamental significance of technical change is that it permits the substitution of knowledge for resources, or of less expensive and more abundant resources for more expensive resources, or it releases the constraints on growth implied by inelastic resource supplies' (Ruttan, 1971, p. 708).

In this paper I review the evolution of thought on induced technical change; summarize the series of attempts to test the theory of induced technical change against the history of agricultural development in the United States, in Western Europe and in Japan;<sup>1</sup> and address the question of whether the induced innovation perspective can become a useful tool in research planning.



## I. The Theory of Induced Technical Change

The theory of induced technical change represents an attempt to clarify the impact of relative resource endowments, as mediated through factor and product markets, on the rate and direction of technical change. The term 'induced innovation' was first used with reference to bias in the direction of technical change by Sir John Hicks in his Theory of Wages (1932). Hicks argued that changes in factor prices induce biases in the direction of technical change which save the progressively more expensive factors. He did not attempt to specify the mechanism of induced innovation.

Interest by economists in the issue opened up by Hicks lagged until the 1960's. In 1960 W. E. G. Salter objected to the Hicks formulation on the grounds that there is no incentive for competitive firms to develop new knowledge designed to save a particular factor.<sup>2</sup> While Salter's criticism diverted attention from work on the theory of induced innovation it did encourage the emergence of a body of work on the choice of technology (Sen, 1959, 1962).

Greater interest in the process of induced innovation emerged in the early 1960's as a result of efforts to explain the apparent stability of the shares of capital and labor, in spite of a rising capital/labor ratio, in the United States (Fellner, 1961, 1971). A second source of interest in the theory of induced innovation grew out of a concern with technology policy in the field of economic development. During the late 1960's and early 1970's it was gradually perceived that technology policies based on a choice of technology perspective represented an inadequate response to a situation where the available agricultural and industrial technologies had been developed under conditions of factor endowments and factor prices

that were sharply different from those in many underdeveloped economies.

We now turn to a brief review of the several schools or traditions that have emerged in the literature on induced technical change since the mid-1960's.

### Growth theory approaches

The most fully developed attempt to construct a theory of induced innovation involved an attempt by Kennedy (1964), Samuelson (1965), and Drandakis and Phelps (1966) to incorporate the process of technical change into modern growth theory.<sup>3</sup> It was primarily the implications of factor share stability which interested Kennedy and the other growth theorists. They were apparently not interested in the issue of research resource allocation.

The staggering burden of assumptions which the Kennedy growth model approach to induced innovation carries has been examined by Nordhaus (1967, 1973), Wan (1971), and in Binswanger and Ruttan (1978). First, there is the assumption of an exogenously given budget for research and development of new techniques that is unresponsive to the productivity of research investment and hence to changes in the size of the firm which occur as a result of successful technical innovation. Second, there is the assumption of a given 'fundamental' trade-off or transformation function (which Kennedy termed the innovation possibility frontier-IPF) between the rate of labor augmentation (or reduction in labor requirements) and the rate of capital augmentation (or reduction in capital requirements) which is stable over time and is therefore independent of achieved levels of labor or capital augmentation.

Although the Kennedy growth theory approach to induced innovation

was developed to permit technical change to occur endogenously -- as a result of the working of economic factors rather than by postulation -- it attempted to achieve this result by postulating an IPF in which technical change turns out to be just as exogenous as in a growth model without an IPF. It is hard to escape the conclusion that there is no real world research and development process which is consistent with a Kennedy type IPF. This inadequate microeconomic foundation accounts for the lack of any significant empirical research on induced innovation along the lines suggested by Kennedy, Samuelson, and Drandakis and Phelps.

#### Microeconomic approaches

A microeconomic approach to induced innovation can be built directly on Sir John Hicks' original observation that changes on factor prices induce biases in the direction of technical change which save the progressively more expensive factors. The first attempt to develop a microeconomic approach to induced innovation was by Ahmad in a seminal article in 1966.

Ahmad employed the concept of a historical innovation possibility curve (IPC) which is the envelope of all unit isoquants of the subset of potential processes which an entrepreneur might develop given the existing state of knowledge in science and technology and a given research and development budget. Each process in the set is characterized by an isoquant with a relative low elasticity of substitution between capital and labor.

The Ahmad model shares one fundamental limitation with the Kennedy model. Neither model treats research and development as a resource-using activity. It is clear, however, that research and development are

resource-using investments that lead to benefits which accrue over time. The rate of technical change is a function of investment in research and development and the direction of bias is a function of the mix of labor-saving or capital-saving research projects in the R & D portfolio of a firm (or an industry or a nation). From an investment perspective factor prices (including the rate of interest), product prices and the size of the market should be included among the factors which determine the optimum R & D investment portfolio and hence the rate and direction of technical change.

An attempt to extend the Ahmad model to incorporate the allocation of research resources to achieve technical change was introduced by Hayami and Ruttan (1970, 1971). Their attention was directed to the process of induced innovation as a result of a study of historical differences in the rate of productivity growth over time and of differences in productivity levels among countries in the agricultural sector (Figures 1 and 2). It appeared completely unreasonable to expect that the enormous differences in land/labor ratios could be explained by ordinary factor substitution.<sup>4</sup> Rather it appeared reasonable to conclude that the enormous differences in factor ratios over time and among countries represented a process of dynamic factor substitution along innovation possibility curves in response to changing relative factor prices (Figure 3 and 4).<sup>5</sup> If the theory of induced innovation is to become productive of empirical research and useful as a guide to research resource allocation it would seem desirable that it be reformulated in an explicitly investment form. Hayami and Ruttan stressed the significance of research as an investment activity but did not formally develop the investment component of their model. In 1973 de Janvry extended the Ahmad and Hayami -- Ruttan

graphical model to show how the effect of introducing research costs modifies the effects of relative factor prices on research resource allocation and the direction of bias in technical change. More recently Binswanger has reformulated the microeconomic approach explicitly to introduce both research costs and expected payoff functions (1974a; Binswanger and Ruttan, 1978). In this reformulation it is shown that the Ahmad, Hayami and Ruttan, and de Janvry approaches, as well as the static Kennedy approach, are special cases of the more general investment model.

The investment approach builds on the work of Evenson and Kislev (1975). In their analysis of crop-breeding research they treat research as a sampling process. A probability distribution of potential yield increases is assumed in which the potential yield increases are determined by nature, the state of basic science, and plant-breeding techniques. Research is viewed as drawing successive trials from this distribution. The Evenson-Kislev view of the research process is related to the induced innovation process by identifying the research objective as shifts in the factor demand curves (per unit of output) corresponding to a given production process.<sup>6</sup> Research resource allocation decisions are cast in terms of deciding to pursue different lines of research which result in the reduction of factor demands. Each research activity reduces labor and capital demands to a different extent so that the research activities can be ordered according to the extent to which they move the production process in alternative factor-saving directions.<sup>7</sup> An investment model is then built in which the entrepreneur chooses a portfolio of research activities.

In the investment model biases and rates of technical change are determined jointly by the following factors: (a) the relative productivity

of alternative research lines; (b) changes in the cost of capital-saving (labor-saving) research; (c) changes in the scale of output; and (d) changes in the present value of factor costs. A rise in the wage rate, or the initial labor-output ratio, tends to increase labor-saving lines of research, relative to other lines. In general this will lead to a more pronounced labor-saving bias.

#### Demand and the rate of technical change

The theory of induced innovation has been directed primarily to efforts to understand the role of resource endowments and factor prices on the direction of technical change. At the microeconomic level empirical work on demand-induced innovation began with the work of Griliches (1957) on hybrid corn and with the work of Schmookler on the railroad, petroleum, paper and agricultural equipment industries (1966, 1972). Griliches demonstrated the importance of demand in determining the location and diffusion of the invention of hybrid corn varieties. Schmookler concluded, from an exhaustive study of patent statistics, that the rate of return to inventive activity was of far greater importance than advances in the state of knowledge in explaining technical change in the four industries that he studied.

At the macroeconomic level the responsiveness of technical change to final demand was first empirically tested and confirmed in a study by Lucas (1967). Ben-Zion and Ruttan (1978) show that the rate of input saving technical change is higher in periods of growing demand than in periods of stable or declining demand in the U.S. economy.

Some qualifications

Before proceeding to summarize the results of the several tests of the induced innovation hypothesis I would like to respond to two misconceptions about the induced innovation hypothesis that have appeared in the literature. The first misconception is that an attempt to treat the process of technical change as endogenous to the economic systems -- as induced by relative resource endowments interpreted to public and private sector research scientists and managers through relative factor prices -- implies that "research resource allocation is left to the hidden hand of market forces" (Biggs, 1981, p. 3). My colleagues and I have repeatedly stressed that the generation of technical change cannot be left to an 'invisible hand' that directs technology along an 'efficient' path induced by original resource endowments or by the growth of demand. (Hayami and Ruttan, 1971, pp. 56-61; Binswanger and Ruttan, 1978, pp. 327-357; Ruttan, Binswanger and Hayami, 1980). Development of capacity for the production of new knowledge leading to technical and institutional change is itself a product of institutional innovation. The way in which resource endowments and final demand express themselves in factor/factor and factor/product price ratios is strongly influenced by the efficiency of market processes, by the responsiveness of political institutions, and by the existing structure of income distribution. Neither the economic or political institutions which characterize modern industrial economies have occurred naturally. They are human artifacts.

A second misconception is that the induced innovation model is in some manner inconsistent with an interest group or structuralist model of technical change in agriculture (Beckford, 1972; Grabowski, 1979; Guttman, 1979; Biggs, 1981). But it has been emphasized from the very

beginning that the dialectic interaction among farmers, research scientists and administrators, and legislative bodies is most effective when farmers are organized into local and regional associations that are capable of expressing their economic interests in the political marketplace (Hayami and Ruttan, 1971, p. 57). When the distribution of either economic or political resources is highly unequal the focus of scientific and technical effort will reflect the resource endowments of that part of the rural community in which economic and political resources are concentrated. If initial tests indicate a path of technical change that is inconsistent with relative resource endowments it immediately opens a series of questions about the nature of the structural constraints that are inducing an inefficient path of technical change and the institutional innovations that would lead to a more efficient allocation of research resources. These issues have been explored by de Janvry (1973, 1978) and by Sanders, Ruttan and Feeny (1978) within the framework of the induced innovation model.

In my judgement the most serious alternative to the theory of induced innovation as an explanation of the generation of technical change is the evolutionary approach developed by Richard Nelson and Sidney Winter (1973, 1974) and with Schuette (1972) represent an interesting attempt to reach beyond the neo-classical theory to describe the process of technical change.

The Nelson-Winter simulation models do not contain a production function in the usual sense and do not make a distinction between moving along a given production function and shifts in the production function. Firms produce with fixed-proportion techniques in any given period of time. In the early versions of the model (1973, 1974), firms start to search for new techniques of production if profits fall below a certain margin. The models assume that in this search the firms draw samples from



a distribution of input-output coefficients in somewhat the same manner as described by Evenson and Kislev. Except for the profitability check, research outcomes are random in their early versions. The inducement mechanism comes about through competition, selection and growth of the successful firms, not through an elaborate maximisation scheme.

In the more recent versions of the model (1975, 1977), Nelson and Winter move beyond the satisficing assumptions and explicitly introduce directed search, while continuing to emphasize the importance of uncertainty surrounding the research process. This brings their models much closer to the Ahmad-Hayami-Ruttan-Binswanger microeconomic investment model. We continue to view investment models with directed search as having the greatest potential for generating fruitful empirical research.

## II. Testing the Induced Technical Change Hypothesis

I now turn to a review of the efforts to establish the plausibility of the induced technical change hypothesis by testing it against historical experience of agricultural development in the United States, Western Europe and Japan. Primary interest will focus on the issue of whether changes or differences in relative factor prices are associated with bias in the direction of technical change.<sup>8</sup>

### The Hayami-Ruttan type tests

Hayami and Ruttan first tested the induced innovation hypothesis against the historical experience of agricultural productivity growth in Japan and the United States for the period 1880-1960 (1970, 1971). The analysis was later extended by Wade (1973) to include the United Kingdom, France and Denmark and by Weber (1973) to include Germany. The time period has been also extended to permit the test to cover the period 1880-1970.

The tests involve an analysis of the relationships between factor prices and the pattern of factor use associated with growth in both output per hectare and output per worker in the six countries (Tables 1 and 2). The model of biological technology outlined earlier in this paper (Figure 3) suggests that a decline in the price of fertilizer relative to the price of land can be expected to induce advances in crop technology, such as the development of more fertilizer-responsive crop varieties, which can be characterized by new short-run production functions (such as  $i_1$  below and to the right of  $i_0$ ). A decline in the price of fertilizer relative to the price of labor can also be expected to induce technical changes leading (a) to the substitution of fertilizers,

or other chemical inputs such as herbicides and insecticides, for more labor-intensive husbandry practices and (b) to the substitution of chemical fertilizers for farm-produced fertilizers such as animal manures and green manures.

A strong negative relationship was observed between the fertilizer/land price ratio and fertilizer use per hectare in all six countries (Table 3). A positive relationship between the price of labor relative to land and fertilizer use per hectare was also observed, although the relationship appears to have emerged later in France and Germany than in the other four countries. Given the enormous differences in the institutional and physical environments in which crops are produced among the six countries the similarity in the fertilizer/land price ( $P_F/P_A$ ) response coefficients is quite remarkable. The implication is not only that farmers have responded in a roughly comparable manner to similar factor/factor price ratios but that farmers have been able to respond in a similar manner as a result of comparable shifts in the short-run production function. This implies a similar institutional response in the allocation of research resources to make more fertilizer responsive crop varieties available to farmers. A second test of the model of induced innovation in biological technology was made on the relationship between feed concentrates and factor prices. In animal agriculture feed concentrates play a role analogous to fertilizer in crop agriculture. The results are shown in Table 4.

The model of mechanical technology outlined earlier suggests that a decline in the price of land relative to labor can be expected to induce advances in mechanical technology leading to an expansion in the area cultivated per worker. Technical change leading to a decline in the price

of machinery relative to labor would also contribute to an expansion in the area cultivated per worker.

The results of the empirical tests of the induced innovation hypothesis were not as clear cut in the case of mechanical as in the case of biological technology (Tables 5 and 6). The hypothesis that land area per worker is negatively related both to the price of land relative to labor and to the price of machinery relative to labor was confirmed in the historical experience of the United States and in the United Kingdom and in Germany after 1850. In all six countries, except Germany during 1880-1913, land area is, as hypothesized, negatively related to the price of machinery relative to labor. The hypothesis that power per worker is negatively related both to the price of land relative to labor and of machinery relative to labor was confirmed in all cases except for Denmark and for France before 1920. Where the test was run for both an early and a late period the results tended to be weakest for the early period. This may simply reflect the relatively weak inducement for mechanization in an environment characterized by very low wage rates.

The tests reported in this section that were conducted within the framework of the Hayami-Ruttan model are clearly consistent with the induced innovation hypothesis but they do not represent an adequate test of the hypothesis. The tests do not permit us to determine (a) whether the historical changes in factor use reflect the response of farmers to the rising economic value of land in relation to the price of fertilizer or to the increasing cost of labor compared to the cost of machinery along an unchanging, neo-classical production function, or (b) whether the production function available to farmers in the six countries has itself shifted to the left as a result of scientific and technical efforts

by scientists, engineers and inventors in response to changing factor price relationships. The magnitude of the changes in factor prices, and in factor use, strongly suggest that the induced innovation hypothesis has been involved.

In the next section I present a simple two-factor test of the induced innovation hypothesis developed by Binswanger, using the same data employed in this section.

#### The Binswanger two-factor test

Binswanger has suggested a simple two-factor test to overcome the limitations in the Hayami-Ruttan test. The basic task in designing a test for induced innovation is, as noted above, to divide any changes in the labor/land ratio over time, or any cross-sectional differences between countries at a particular time, into (a) a component that results from ordinary price substitution and (b) a component that is the result of technical change.

The Binswanger two-factor test proceeds in two steps. First, the necessary elasticity of substitution to explain the observed factor ratio differences by factor price ratio differences is computed. If these exceed the econometrically estimated elasticities of substitution by a sufficiently large margin, the hypothesis of neutral technical change can be rejected. The argument on which the two-factor test is based and the methodology used to estimate the pairwise elasticities of substitution, are summarized in Binswanger and Ruttan (1978, Chapter 3).

The results of the time series and cross-section tests conducted by Binswanger, shown in Tables 7 and 8, indicate that four different paths of technological development can be distinguished: (i) In 1880 the United

States was on the same production function as France, Germany and the United Kingdom. After 1880 agricultural technology in the United States was strongly labor-saving. (ii) Continental Europe experienced neutral technical change, or possibly even labor-using technical change until the 1960's. After the 1960's France and Denmark began to experience labor-saving technical change. (iii) The United Kingdom experienced neutral technical change until 1930. After 1930 it began to experience strong labor-saving technical change, but its technology remains much more labor-intensive than U.S. agricultural technology. (iv) Japan started from an extremely labor-intensive position. Its path of technological development since 1880 has been either neutral or, particularly in recent years, slightly labor-saving.

The Binswanger tests are clearly consistent with the induced innovation hypothesis. Yet there are some observations, based on the two-factor test, that are not consistent with the simple version of the hypothesis. For example, the United States followed a more labor-saving path with respect to its initial land/labor ratio than did the four European countries despite the fact that in the United States the rise in the price of labor relative to that of land was less rapid than in Europe.

There are several factors that may account for the less than complete consistency between the implications of the induced innovation hypothesis and the observed differences in factor price and factor use ratios. One is, of course, that there are fundamental biases in innovation possibilities. A second is the impact of borrowing -- of technology transfer -- from countries with different factor/price ratios. This may be particularly important for the countries with extreme differences in factor/price and use ratios such as Japan and the United States. If a country starts the

process of modernization from an extremely labor-intensive position, as Japan did in the 1870's and 1880's, or as some developing countries are doing today, the only technologies that are available to be transferred from other countries will be more labor-saving than would be induced by its own factor endowments and price ratios. Similarly, if a country starts the process of modernization from an extremely labor-intensive position, as in the United States in the post-Civil War period, it is likely that the technologies which it borrows will be more land-saving than would be induced by its own factor endowments and price ratios. We are not, at this stage, able to provide quantitative estimates of the effects of fundamental and transfer biases.

#### The Binswanger many-factor test

In spite of its formal rigor a basic limitation of the two-factor test, even in comparison with the less rigorous tests of the Hayami-Ruttan type, is that a many-factor production process was treated as if it were a two-factor process. The test neglected the influence of prices other than land and labor on the land/labor ratio. In this section we present the results of a many-factor test designed by Binswanger (1974a, 1974b, and 1978, Chapter 7).

The many-factor test is biased on directly measured biases in the direction of technical change on the use of individual factors, rather than on factor ratios, for the United States agricultural sector from 1912 to 1968. Five factors were included in the measurement of bias-land, labor, machinery, fertilizer and other inputs. Land was, however, omitted from the test of the induced innovation hypothesis because agricultural land prices were, at least until recently, determined by factors that are largely endogenous to the agricultural sector.

The rationale for the many-factor test can be summarized as follows. Suppose that innovation possibilities are neutral and that factor prices are exogenous to the agricultural sector. Factor-saving bias would be inversely related to the direction of change in the factor price. Furthermore, turning points in factor price trends should be followed after a lag, by corresponding changes in the direction of bias. If, on the other hand, innovation possibilities are not neutral then it is possible that a factor-using bias may be associated with a rise in the price of the corresponding factor. Such an occurrence can be used to test for the presence of a fundamental bias in innovation possibilities. Induced innovation may either offset or reinforce such a fundamental bias. But in the case of a factor-saving shift in prices, an acceleration of the price rise should, after some years, result in a decrease in the rate of factor-using bias.

The many-factor test developed by Binswanger involves partitioning the observed changes in factor shares into a component due to ordinary factor substitution and a component due to bias in the direction of technical change. This was accomplished in two steps: (a) a translog production function was used to estimate elasticity of substitution parameters from an independent sample; (b) the parameters were used to adjust the time-series factor share changes to obtain the part that was caused by technical change alone. A formal statement of the above argument has been developed by Binswanger (1974a, 1978).

The price-corrected factor shares are presented along with the actual shares and the factor prices in Table 9. The indices of bias for each input as computed from the price-corrected factor shares, are shown in Figure 6. Technical change exhibited a very strong fertilizer-using



bias over the entire period. There was also a strong machinery-using bias and, after 1948, a strong labor-saving bias.

The machinery case is particularly interesting (Figure 7). The change in the machinery share for the period as a whole is entirely due to bias. The bias alone would have moved the machinery share from 10.9 per cent in 1912 to 23.1 per cent in 1968. The actual machinery share rose only to 19.1 per cent. A striking feature of the bias and the price movements is the sequence of turning points. From 1916 to 1920 machinery prices fell. A substantial machinery-using bias began in 1920. After 1920 the machinery price index rose slowly. By 1928 it had returned to its 1912 level. It continued to rise more rapidly until about 1940. By 1940 the bias changed from a machinery-using to a machinery-saving direction until 1948. From 1940 to 1948 machinery prices declined and eight years later another period of rapid machinery-using technical change began. In 1948 the machinery price index rose again from 1948 to 1960. In 1956, eight years after prices began to rise the machinery-using bias disappeared and technical change turned neutral.

The above sequence of turning points appears fully consistent with the induced innovation hypothesis. Indeed, the price responsiveness of the machinery biases is quite remarkable. Evenson (1968) documented a five- to eight-year lag between the initiation of a research effort and the beginning of a productivity impact from the research output in U.S. agriculture. A lag much shorter than eight years would be consistent with the choice-of-technique rather than the induced innovation hypothesis.

The results of the many-factor test support a conclusion that in United States agriculture the biases in technical change affecting machinery, fertilizer and labor use have been very responsive to changes in factor

prices with a lag of eight years or longer. The lags have, however, tended to become shorter over time. Furthermore, in the case of machinery, fertilizer and labor the biases in the share changes due to changes in factor prices were large and greatly exceeded the changes that could be explained by simple substitution effects. It is also clear, from the machinery case, that innovation possibilities have not always been neutral. But even in the case of machinery, changes in factor prices have at times partially offset and at other times have reinforced the exogenous bias in innovation possibilities.

Some further tests: an agenda

The formal tests of the induced innovation hypothesis against agricultural development experience have been drawn primarily on the history of presently developed economies; on the experience of economies in which the market plays an important role in the determination of factor and product prices; and from a period characterized by a long term secular decline in energy prices. It would be very useful to test the induced innovation hypothesis against a broader range of historical and institutional experience.

At the time Professor Hayami and I initiated our studies in the late 1960's only limited time series data were available for most developing countries. The test against Japanese experience did include a period when the Japanese economy was, by present standards, clearly underdeveloped.

In addition to the tests against Argentine agricultural development experience referred to earlier (de Janvry, 1973, 1978) we now have available tests drawing on the experience of Thailand (Feeny, 1976, 1978) and of Egypt and Syria (Ahmad and Kubursi, 1977). But a great deal could be learned by extending the tests to include the experience of a number of other developing countries that have invested heavily in agricultural research such as India, Brazil and Nigeria.

In nonmarket economies it is possible that differences or changes in relative resource endowments could be interpreted to research planners and managers through planning guides or shadow prices. It would be very useful to gain a more adequate understanding of the institutions that facilitate or obstruct the efficiency with which information about resource endowments influence the allocation of research resources and the rate and direction of productivity growth. A preliminary test indicates that during 1950-70 the productivity growth path in the USSR was quite similar to that in the USA. During the period of the first five-year plan, planners in the Peoples Republic of China (PRC) were apparently attempting to follow the USSR path. Since 1960, however, the pattern of agricultural productivity growth in the PRC has resembled the Japanese historical path (Ruttan, 1978).

A third important opportunity to test the induced innovation model will occur in the developed countries as a result of a series of significant changes in relative factor prices during the 1970's. In the US, for example, the price of land has risen sharply relative to the price of labor. The price of direct energy inputs has risen relative to the price of labor. Fertilizer and other chemical prices have continued to decline relative to the price of land. It is likely that the increased noise in the system, with long run trends in relative factor prices still somewhat uncertain, will result in less clear cut results when 1970-80 data are added to the 1880-1970 data that served as a basis for the earlier tests of the induced innovation hypothesis.

### III. Induced Innovation and Agricultural Research Policy

What are the implications of the induced innovation perspective for agricultural research policy? Sensitivity to the induced innovation perspective should affect agricultural research policy at two levels. One is at the general economic policy and planning level. The second is at the research program planning and resource allocation level.

#### Economic policy and agricultural research

A clear implication of the induced innovation perspective is that biases in factor prices relative to each other or relative to product prices affect not only current choices of technology but also the technical choices that will become available a decade or more in the future. This implies that distortions in factor/factor or factor/product price ratios can have a much more serious effect on both the rate and direction of technical change and on the economic organization of the agricultural sector, than if only current technology choice is affected by price distortions. The effects of price distortions on technology choice can, as the price distortions are eliminated, be corrected rather rapidly through the combined effect of depreciation and obsolescence. But the effect of price distortions on research resource allocation are not so easily corrected. One only has to review the history of agricultural development in Argentina over the last several decades to be convinced of the burden imposed on the generation of technology by price distortions (de Janvry, 1973 and 1978). This implies that price distortions introduced to achieve income distribution objectives can be very costly in terms of the generation of growth dividends from technical change. It forces price policy back into center stage in development thought.

But are there not other options? After all even undistorted factor/factor and factor/product price ratios can be viewed as little more than the recording instruments used to register and communicate underlying resource endowments and technical relationships. It might be argued, therefore, that in a regime of severely distorted factor/factor and factor/product price relationships policymakers and planners should be able to ask their research staffs to "discover" the underlying technical relationships and social welfare functions even though they are not revealed in the political or economic marketplaces. This implies that the planner or research manager should have available staff analytical capacity to develop a set of shadow prices for factors and products that reflects their "real" or undistorted value. Research managers could thus be directed to allocate their research resources in a manner consistent with the shadow prices rather than the distorted market prices.

But the above approach is in my judgement entirely unrealistic. Unless the shadow prices and the market prices can be made to converge the output of the research effort it will not be used. It is unrealistic, for example, to insist that the California Agricultural Experiment Station direct its mechanization or biological research to the needs of the 160-acre farm -- unless the State of California or the federal government is prepared to support the structural policies necessary to reverse the trends toward large-scale agriculture. A research system can not be asked to produce knowledge and technology that will not be used without evading the intellectual integrity and ultimately the scientific capacity of the research system.

But what alternative is available in a society in which price relationships and resource ownership are highly distorted? Clearly the economic planning system and the agricultural research system must have access to the analytical capacity necessary to assess the potential magnitude and incidence of benefits and burdens in order to enter into effective dialogue with the political system about price policy and about the allocation of research resources. Economic analysis leading to a better understanding of the distortions in the economic, political and social weighting system is essential. But the objective of such research should not be to provide policy and planning agencies and officials with the weighting systems for internal research resource allocation. The objective should be to contribute to the political dialogue that will result in institutional changes that will lead to convergence of the "efficiency" and "market" weights.

If market and efficiency prices can be made to converge, research managers can be given clear signals for the allocation of research resources. When market and efficiency prices diverge it will be almost impossible to induce research managers and scientists to allocate their effort in a manner consistent with the "shadow" prices.

#### Research planning and resource allocation

An implication from the previous section is that research planners, managers and scientists have a very strong incentive, derived from a concern that their efforts will lead to technical innovations that will be adopted, to accept current or anticipated price relationships as a guide to research resource allocation. In a low wage economy the generation of a technology designed to use relatively scarce and expensive

inputs -- a capital intensive technology in a labor surplus economy -- would be less profitable and would generate lower social returns -- than a technology designed to absorb the relatively abundant or low cost labor inputs. The research planner or manager who fails to direct resource resources in a manner consistent with anticipated factor and product market relationships will find it difficult to demonstrate the productivity gains resulting from research that are necessary to induce a continued flow of research support.<sup>10</sup>

But how can this articulation be accomplished at the research program, institute or project level? The conceptual linkage between the information generated by the market and research resource allocation decision-making has been outlined in the Evenson-Kislev investment model (see pp. 9 and 10). During the 1960's and the 1970's a great deal of effort was devoted to the development of more formal systems for the organization and analysis of the data needed for research decision-making (Fishel, 1971; Arndt, Dalrymple and Ruttan, 1977; Norton, Fishel, Paulson, and Sundquist, 1981). In my forthcoming book, I have reviewed these methodological developments under the following headings: (a) scoring methods; (b) experimental approaches; and (c) benefit-cost methods.

There can be little question that a judicious selection and application of the new methodologies can represent exceedingly powerful tools in the hands of research planners and managers who have the intellectual vigor to grapple with both the substance of the research program and with the analytical tools that are available as aids in research decision-making. Without the knowledge of research impact and incidence that can be made available the director of a national research system is in a weak position to participate in the research policy and

planning dialogue within the government or with the political system.

I am, however, considerably less optimistic about the contribution of the new methodologies to research decision-making than I was a decade ago. This is because of the importance of the dialectual interaction, at both the economic and political level, among research scientists, research planners and managers, research clientele and participants in the legislative process. This interaction is necessary if a political environment that can sustain agricultural research is to be maintained (Evenson, Waggoner and Ruttan, 1979; Ruttan, 1980).

Our review of the process by which agricultural research became institutionalized in Japan and the United States lead Hayami and I to argue that an agricultural research system in which substantial responsibility for financial support and decision-making is decentralized to the state or provincial level has greater capacity to induce a pattern of technical change consistent with resource endowments than a highly centralized system. More recently I have argued that this is because a decentralized system tends to simulate market behavior in the allocation of research resources. What it loses in redundancy is more than made up in relevance.

This perspective has been criticized by Pastore and Alves (1977). They argue that in developing countries scientific resources are too scarce to permit the redundancy associated with a decentralized system. And they argue that the cultural and political constraints often preclude participation of rural people in the dialectic interaction necessary for effective functioning of the decentralized model.

The Pastore and Alves criticism is appropriate in the small country case. Many small country research systems are no larger than a state or



provincial system in a large country. The discipline of external markets can, if market linkages are not too distorted, serve to appropriately focus research effort. The Pastore and Alves criticism may also be valid in the short run even in a large country. But cycles of research capacity expansion and erosion observed over the last several decades in countries such as Argentina, Colombia and Peru (Ardilla, Trigo, and Pineiro, 1981) should serve as a caution concerning the costs of failure to design agricultural research systems in a manner that encourages the mobilization of political support for their activities.

These considerations have lead me to become more concerned with the issue of incentive-compatible research system design than with the methodology of research resource allocation.

Figures and Tables

- Figure 1. Historical growth, paths of agricultural productivity in the USA, Japan, Germany, Denmark, France and the United Kingdom, 1880-1970.
- Figure 2. Input-output and land-labor ratios in agriculture, 1965.
- Figure 3. Relation between fertilizer input per hectare of arable land and the fertilizer-arable land price ratio.
- Figure 4. Relation between tractor horsepower per male worker and the price of machinery relative to labor, 1970.
- Figure 5. Factor prices and induced technical change.
- Figure 6. Indices of bias in technical change.
- Figure 7. Machinery bias, actual machinery share and price of machinery inputs in relation to cost of all agricultural inputs.
- Table 1. Agricultural output, factor productivity, factor endowment and factor price ratios in six countries.
- Table 2. Annual rates of change in agricultural output, factor productivity, and factor endowments in six countries, 1880-1970.
- Table 3. Relationships between fertilizer use per hectare and relative factor prices in six countries.
- Table 4. Relationship between use of feed concentrates per hectare and factor prices.
- Table 5. Relationship between land per worker and relative factor prices in six countries.
- Table 6. Relationship between power per worker and relative factor prices in six countries.
- Table 7. Necessary elasticity of substitution to explain differences in land-labor ratio by price ratio differences: the cross-section test.
- Table 8. Necessary elasticity of substitutions to explain differences in land-labor ratio by price effects: the time series test.
- Table 9. Price corrected shares, actual factor shares and factor prices: United States agriculture, 1912-68.

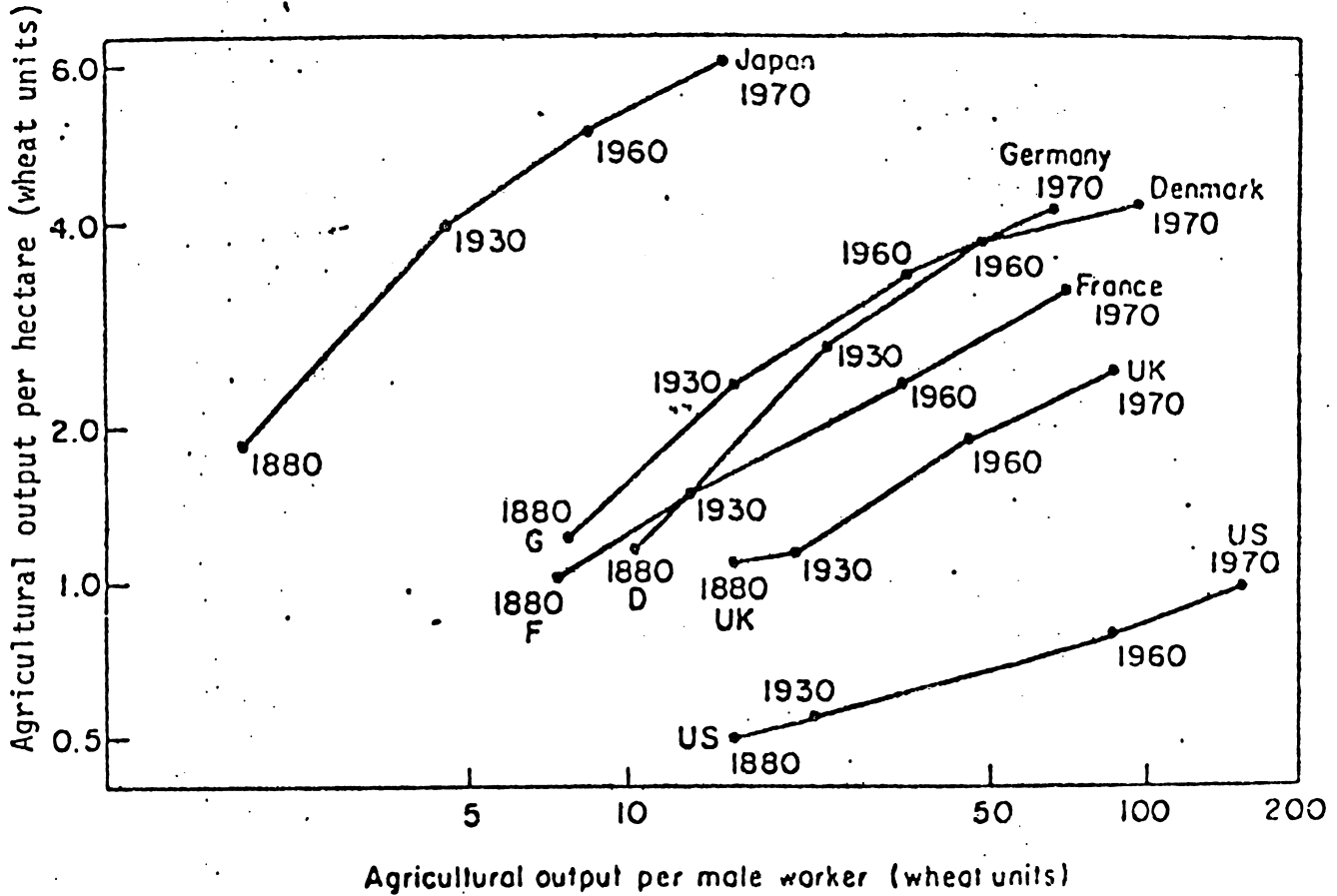


Figure 1. Historical growth paths of agricultural productivity in the USA, Japan, Germany, Denmark, France and the United Kingdom, 1880-1970.

SOURCE: Adapted from Vernon W. Ruttan, Hans P. Binswanger, Yujiro Hayami, William W. Wade and Adolf Weber, *Factor Productivity and Growth: A Historical Interpretation.* In Hans P. Binswanger, Vernon W. Ruttan and others, *Induced Innovation: Technology, Institutions and Development* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1968), pp. 44-87.

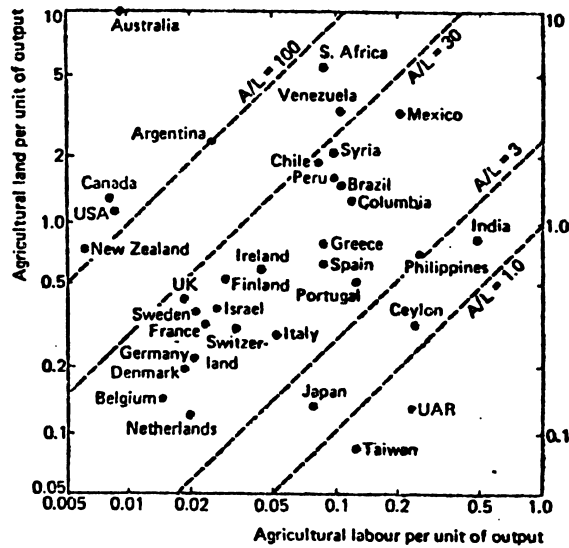


Figure 2. Input-output and land-labor ratios in agriculture, 1965.

NOTES: Output is measured in wheat units. A/L = land-labor ratio.

SOURCE: Adapted from Yujiro Hayami and Vernon W. Ruttan, Agricultural Development: An International Perspective (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1971), p. 73.

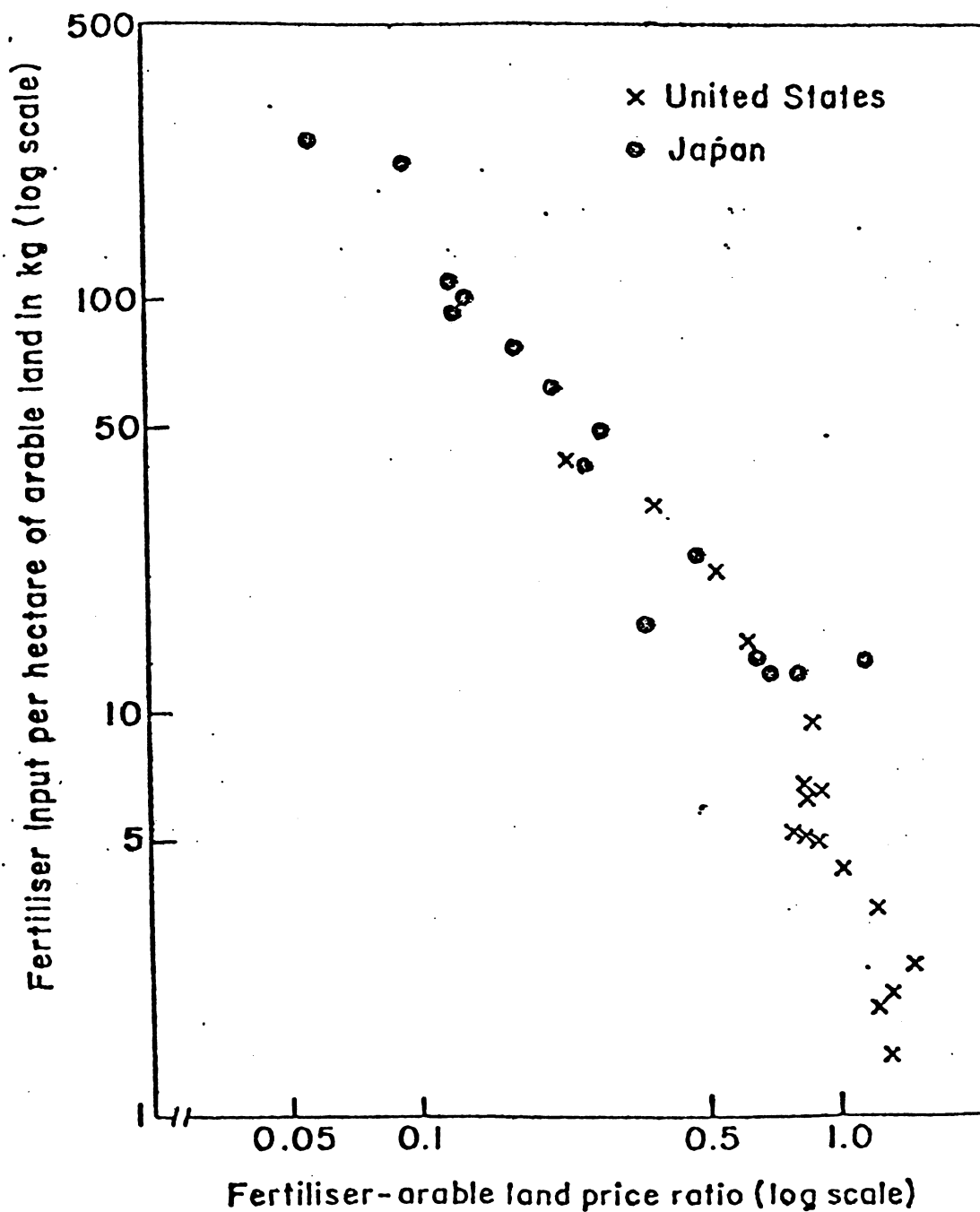


Figure 3. Relation between fertilizer input hectare of arable land and the fertilizer-arable land price ratio.

SOURCE: Yujiro Hayami and Vernon W. Ruttan, Agricultural Development: An International Perspective (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1971), p. 127.

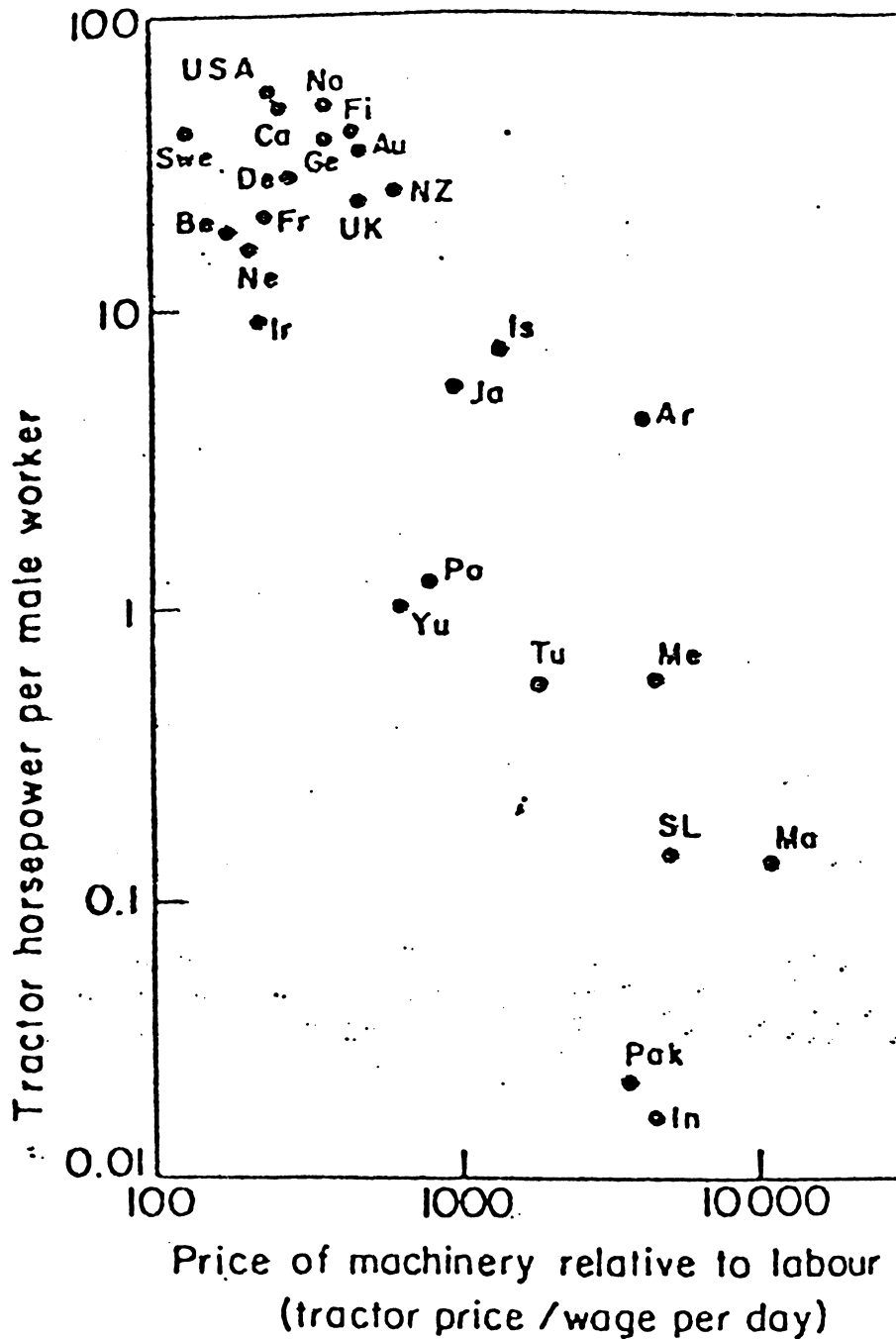


Figure 4. Relation between tractor horsepower per male worker and the price of machinery relative to labor, 1970.

SOURCE: Saburo Yamada and Vernon W. Ruttan, "International Comparisons of Productivity in Agriculture." In John W. Kendrick and Beatrice N. Vaccara, New Development in Productivity Measurement and Analysis. National Bureau of Economic Research Studies in Income and Wealth, Vol. 44 (Chicago, The University of Chicago Press, 1980), p. 540.

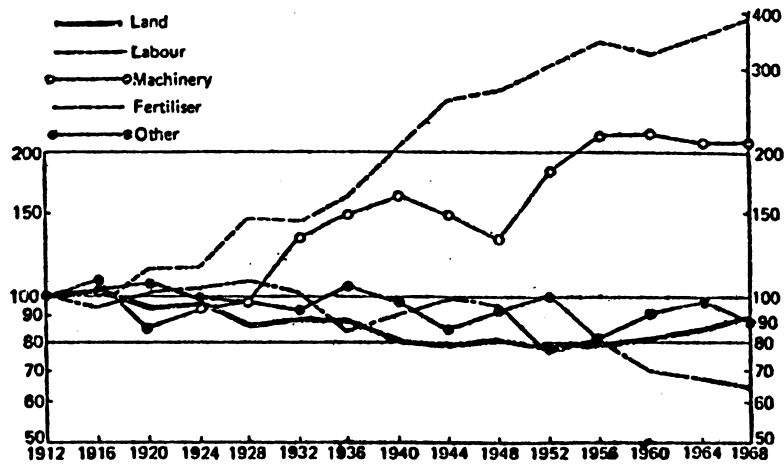


Figure 6. Indices of bias on technical change

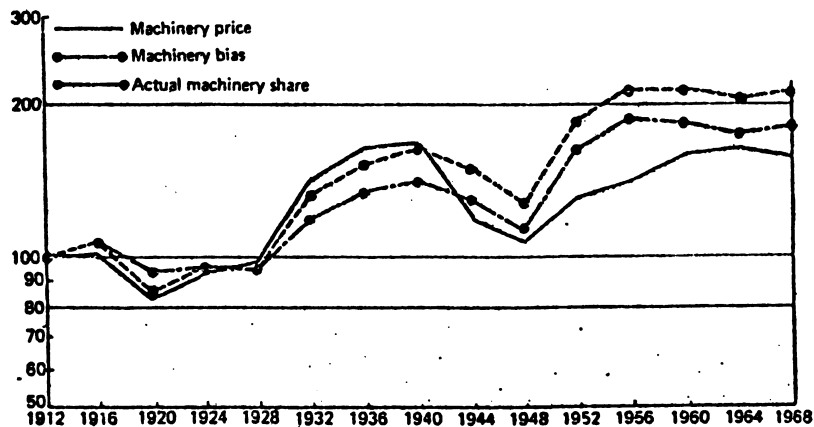


Figure 7. Machinery bias, actual machinery share, and price of machinery inputs in relation to cost of all agricultural inputs.

SOURCE: Hans P. Binswanger, "Measured Biases of Technical Change: The United States." In Hans P. Binswanger, Vernon W. Ruttan and others, Induced Innovation: Technology, Institutions and Development (Baltimore: John Hopkins University Press, 1968, Table 6, p. 221, Table 7, p. 224.

TABLE 1. AGRICULTURAL OUTPUT, FACTOR PRODUCTIVITY, FACTOR ENDOWMENTS AND FACTOR PRICE RATIOS IN SIX COUNTRIES, 1880-1970

	Year	Japan	Germany	Denmark	France	United Kingdom	United States
Agricultural output index (Y)	1880	100	100	100	100	100	100
	1930	223	192	279	146	111	204
	1960	334	316	422	235	185	340
	1970	428	412	459	334	236	403
Agricultural output per male worker in wheat units (Y/L)	1880	1.89	7.9	10.6	7.4	16.2	13.0
	1930	4.60	16.0	24.1	13.2	20.1	32.5
	1960	8.41	35.4	47.5	33.4	45.3	88.8
	1970	15.77	65.4	94.4	59.9	87.6	157.4
Agricultural output per hectare of agricultural land in wheat units (Y/A)	1880	2.86	1.25	1.19	1.06	1.10	0.513
	1930	5.06	2.47	2.95	1.50	1.18	0.555
	1960	7.44	4.01	4.65	2.48	1.94	0.811
	1970	10.03	5.40	5.27	3.70	2.61	0.981
Agricultural land per male worker in hectares (A/L)	1880	0.659	6.34	8.91	6.96	14.7	25.4
	1930	0.908	6.46	8.18	8.80	17.0	40.5
	1960	1.131	8.83	10.21	13.44	23.3	109.5
	1970	1.573	12.20	17.92	16.19	33.5	160.5
Days of labour to buy one hectare of arable land (P <sub>A</sub> /P <sub>L</sub> )	1880	1.874	967	382	780	995	181
	1930	2.920	589	228	262	189	115
	1960	2.954	378	166	166	211	108
	1970	1.315	244	177	212	203	108

NOTES One wheat unit is equivalent to one ton of wheat. The method of constructing output measures in terms of wheat units is described in Yujiro Hayami and Vernon W. Ruttan, *Agricultural Development: An International Perspective* (Baltimore: Johns Hopkins Press, 1971), pp. 308-25. Definitions of agricultural land are not strictly comparable among countries and over time, but generally include all land in farms, including crop land used for crops, pasture and fallow plus permanent pasture. In Denmark the land price includes the value of agricultural land and buildings.

SOURCE Hans P. Binswanger and Vernon W. Ruttan, *Induced Innovation: Technology, Institutions and Development* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1975) Appendix 3.2.

TABLE 2. ANNUAL RATES OF CHANGE IN AGRICULTURAL OUTPUT, FACTOR PRODUCTIVITY, AND FACTOR ENDOWMENTS IN SIX COUNTRIES, 1880-1970

	Japan	Germany	Denmark	France	United Kingdom	United States
<b>1880-1970</b>						
Agricultural output (Y)	1.63	1.59	1.71	1.35	0.96	-1.56
Output per worker (Y/L)	2.39	2.48	2.46	2.35	1.89	2.81
Output per hectare (Y/A)	1.40	1.64	1.67	1.40	0.96	0.72
Land per worker (A/L)	0.97	0.73	0.78	0.94	0.92	2.07
<b>1880-1930</b>						
Agricultural output (Y)	1.62	1.31	2.07	0.76	0.21	1.44
Output per worker (Y/L)	1.79	1.42	1.66	1.16	0.43	1.10
Output per hectare (Y/A)	1.15	1.37	1.83	0.70	0.14	0.16
Land per worker (A/L)	0.64	0.04	-0.17	0.47	0.29	0.94
<b>1930-1970</b>						
Agricultural output (Y)	1.64	1.93	1.25	2.09	1.91	1.72
Output per worker (Y/L)	3.13	3.81	3.47	3.85	3.74	4.98
Output per hectare (Y/A)	1.73	1.97	1.44	2.28	2.00	1.43
Land per worker (A/L)	1.38	1.60	1.98	1.54	1.71	3.50
<b>1930-1960</b>						
Agricultural output (Y)	1.36	1.67	1.39	1.60	1.72	1.72
Output per worker (Y/L)	2.03	2.68	2.29	3.14	2.75	4.68
Output per hectare (Y/A)	1.29	1.63	1.53	1.69	1.67	1.27
Land per worker (A/L)	0.73	1.05	0.74	1.42	1.06	3.37
<b>1960-1970</b>						
Agricultural output (Y)	2.51	2.69	0.84	3.58	2.45	1.71
Output per worker (Y/L)	6.49	6.35	7.11	6.02	6.82	5.89
Output per hectare (Y/A)	3.03	3.02	1.26	4.08	3.01	1.92
Land per worker (A/L)	3.35	3.29	5.79	1.88	3.69	3.90

NOTES One wheat unit is equivalent to one ton of wheat. The method of constructing output measures in terms of wheat units is described in Yujiro Hayami and Vernon W. Ruttan, *Agricultural Development: An International Perspective* (Baltimore: Johns Hopkins Press, 1971), pp. 308-25. Definitions of agricultural land are not strictly comparable among countries and over time, but generally include all land in farms, including crop land used for crops, pasture and fallow plus permanent pasture. In Denmark the land price includes the value of agricultural land and buildings.

SOURCE Hans P. Binswanger and Vernon W. Ruttan, *Induced Innovation: Technology, Institutions and Development* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1975) Appendix 3.2.



TABLE 3. RELATIONSHIPS BETWEEN FERTILISER USE PER HECTARE AND RELATIVE FACTOR PRICES IN SIX COUNTRIES

Country and period	Coefficient of prices of		Coefficient of determination	Standard error of estimate	Degrees of freedom
	Fertiliser Relative to land	Labour Relative to land			
	( $P_F/P_A$ )	( $P_L/P_A$ )	( $R^2$ )	(S)	
Japan (1880-1960) <sup>a</sup>	-1.274* (0.057)	0.729* (0.220)	0.974	0.0810	14
Germany (1880-1913) <sup>b</sup>	-1.806* (0.009)	0.083 (0.515)	0.943	0.289	13
(1950-1968)	-0.377* (0.098)	0.799* (0.093)	0.954	0.100	15
Denmark (1910-1965) <sup>c</sup>	-1.20* (0.348)	0.958* (0.430)	0.87	0.310	9
France (1870-1965) <sup>d</sup>	-0.950* (0.332)	-1.375* <sup>I</sup> (0.362)	0.56	0.776	17
(1920-1965)	-0.664* (0.259)	0.485 (0.733)	0.386	0.538	7
United Kingdom (1870-1965) <sup>e</sup>	-1.130* (0.025)	1.010* (0.080)	0.92	0.218	17
United States (1880-1960) <sup>f</sup>	-1.357* (0.102)	1.019* (0.168)	0.970	0.083	14

NOTE: Equations are linear in logarithms. The numbers inside the parentheses are the standard errors of the estimated coefficients.

\*Significant at 0.5 level; I: inconsistent with simple induced innovation hypothesis. (one-tail test)

SOURCES

<sup>a</sup>Yujiro Hayami and Vernon W. Ruttan, *Agricultural Development: An International Perspective* (Baltimore: Johns Hopkins Press, 1971).

<sup>b</sup>Adolph Weber, "Productivity in German Agriculture: 1850 to 1970", (St. Paul: University of Minnesota Department of Agricultural and Applied Economics, Staff Paper 73-1, August 1973), p. 23.

<sup>c</sup>William W. Wade, *Institutional Determinants of Technical Change and Agricultural Productivity Growth: Denmark, France and Great Britain, 1870-1965* (Minneapolis: University of Minnesota Graduate School, Ph.D. Thesis, August 1973), p. 128.

<sup>d</sup>William W. Wade, *Institutional Determinants*, pp. 134, 136.

<sup>e</sup>William W. Wade, *Institutional Determinants*, p. 149.

<sup>f</sup>Hayami and Ruttan, *Agricultural Development*, p. 132, Regression (W 15).

TABLE 4. RELATIONSHIP BETWEEN USE OF FEED CONCENTRATES PER HECTARE AND FACTOR PRICES

Country and period	Coefficient of prices of		Coefficient of determination	Standard error of estimate	Degrees of freedom
	Concentrates Relative to land	Labour Relative to land			
	( $P_C/P_A$ )	( $P_L/P_A$ )	( $R^2$ )	(S)	
Germany (1880-1913) <sup>a</sup> (Net oil cake imports)	-3.333* (0.569)	3.974* (1.221)	0.712	0.337	31
(1950-1968)	-1.567* (0.254)	2.381* (0.255)	0.973	0.337	15
Denmark (1880-1925) <sup>b</sup> (All imported concentrates per hectare)	-0.680* (0.300)	0.494* (0.124)	0.590	0.030	7
United Kingdom (1870-1965) <sup>c</sup> (All concentrates per hectare)	-3.642* (0.331)	3.634* (0.331)	0.970	0.137	17

NOTE: Equations are linear in logarithms. The numbers inside the parentheses are the standard errors of the estimated coefficients.

\*Significant at  $P = 0.05$  (one-tail test).

SOURCES

<sup>a</sup>Adolph Weber, "Productivity Growth in German Agriculture: 1850 to 1970", (St. Paul: University of Minnesota Department of Agricultural and Applied Economics, Staff Paper) 73-1, (August 1973), p. 23.

<sup>b</sup>William W. Wade, *Institutional Determinants of Technical Change and Agricultural Productivity Growth: Denmark, France and Great Britain, 1870-1965* (Minneapolis: University of Minnesota Graduate School, Ph.D. Thesis, August 1973), p. 128.

<sup>c</sup>William W. Wade, *Institutional Determinants*, p. 149.

TABLE 5. RELATIONSHIPS BETWEEN LAND<sup>a</sup> PER WORKER AND RELATIVE FACTOR PRICES IN SIX COUNTRIES

Country and period	Coefficients of prices of			Standard error of estimate	Degrees of freedom
	Land relative to labour	Machinery relative to labour	Coefficient of determination		
	(P <sub>A</sub> /P <sub>L</sub> )	(P <sub>M</sub> /P <sub>L</sub> )	(R <sup>2</sup> )	(S)	
Japan (1880-1960) <sup>b</sup>	0.159† (0.110)	-0.219 (0.041)	0.751	0.016	14
Germany (1880-1913) <sup>c</sup>	-0.264* (0.066)	0.066*† (0.018)	0.393	0.012	31
(1950-1968)	-0.177 (0.139)	-0.476* (0.087)	0.975	0.083	15
Denmark (1910-1965) <sup>d</sup>	0.148† (0.084)	-0.357* (0.072)	0.910	0.030	9
France (1870-1965) <sup>e</sup>	0.398*† (0.202)	-0.088 (0.141)	0.323	0.189	17
(1920-1965)	0.050† (0.226)	-0.498* (0.166)	0.460	0.164	7
United Kingdom (1870-1925) <sup>f</sup>	-0.129* (0.033)	-0.139* (0.070)	0.610	0.041	17
(1925-1965)	0.279† (0.159)	-0.065 (0.256)	0.440	0.110	6
United States (1880-1960) <sup>g</sup>	-0.451* (0.215)	-0.486* (0.120)	0.826	0.084	14

\*Significant at P = 0.05 (one-tail test)

†Inconsistent with simple induced innovation hypothesis

NOTES

<sup>a</sup>Arable land per male worker in Japan, Denmark, France and the United Kingdom; agricultural land per male worker in Germany and the United States.

<sup>b</sup>Yujiro Hayami and Vernon W. Ruttan, *Agricultural Development: An International Perspective* (Baltimore: Johns Hopkins Press, 1971). Land per worker (W7); Power per worker (W9).

<sup>c</sup>Adolph Weber, 'Productivity Growth in German Agriculture: 1850 to 1970' (St. Paul: University of Minnesota Department of Agricultural and Applied Economics, Staff Paper P73-1, August 1973), p. 24. Land per worker - Regressions (6) and (7); Power per worker - Regressions (4) and (5).

<sup>d</sup>William W. Wade, *Institutional Determinants of Technical Change and Agricultural Productivity Growth: Denmark, France and Great Britain, 1870-1965* (Minneapolis: University of Minnesota Graduate School, Ph.D. Thesis, August 1973), p. 128.

<sup>e</sup>William W. Wade, *Institutional Determinants*, p. 134, 136.

<sup>f</sup>William W. Wade, *Institutional Determinants*, p. 149.

<sup>g</sup>Hayami and Ruttan, *Agricultural Development*, p. 130. Land per worker (W1); Power per worker (W5).

TABLE 6. RELATIONSHIP BETWEEN POWER<sup>a</sup> PER WORKER AND RELATIVE FACTOR PRICES IN SIX COUNTRIES

Country and period	Coefficients of prices of			Standard error of estimate	Degrees of freedom
	Land relative to labour	Machinery relative to labour	Coefficient of determination		
	(P <sub>A</sub> /P <sub>L</sub> )	(P <sub>M</sub> /P <sub>L</sub> )	(R <sup>2</sup> )	(S)	
Japan (1880-1960) <sup>b</sup>	-0.665* (0.261)	-0.299 (0.685)	0.262	0.219	14
Germany (1880-1913) <sup>c</sup>	-0.238* (0.070)	-0.607* (0.020)	0.978	0.069	31
(1950-1968)	-0.234 (0.329)	-1.358* (0.207)	0.979	0.213	15
Denmark (1910-1965) <sup>d</sup>	1.494† (1.010)	-3.180* (0.861)	0.830	0.370	9
France (1870-1965) <sup>e</sup>	1.704*† (0.880)	-0.705 (0.614)	0.160	0.810	17
(1920-1965)	-0.443 (0.976)	-2.460* (0.715)	0.550	0.705	7
United Kingdom (1870-1965) <sup>f</sup>	-1.120* (0.295)	-1.090* (0.527)	0.810	0.075	17
United States (1880-1960) <sup>g</sup>	-1.279* (0.475)	-0.920* (0.266)	0.827	0.187	14

\*Significant at P = 0.05 (one-tail test)

†Inconsistent with simple induced innovation hypothesis

NOTES

<sup>a</sup>Horsepower per male worker except in Germany where machinery investment per worker was employed.

<sup>b</sup>Yujiro Hayami and Vernon W. Ruttan, *Agricultural Development: An International Perspective* (Baltimore: Johns Hopkins Press, 1971). Land per worker (W7); Power per worker (W9).

<sup>c</sup>Adolph Weber, 'Productivity Growth in German Agriculture: 1850 to 1970' (St. Paul: University of Minnesota Department of Agricultural and Applied Economics, Staff Paper P73-1, August 1973), p. 24. Land per worker - Regressions (5) and (7); Power per worker - Regressions (4) and (5).

<sup>d</sup>William W. Wade, *Institutional Determinants of Technical Change and Agricultural Productivity Growth: Denmark, France and Great Britain, 1870-1965* (Minneapolis: University of Minnesota Graduate School, Ph.D. Thesis, August 1973), p. 128.

<sup>e</sup>William W. Wade, *Institutional Determinants*, p. 134, 136.

<sup>f</sup>William W. Wade, *Institutional Determinants*, p. 149.

<sup>g</sup>Hayami and Ruttan, *Agricultural Development*, p. 130. Land per worker (W1); Power per worker (W5).

TABLE 7. NECESSARY ELASTICITY OF SUBSTITUTION TO EXPLAIN DIFFERENCES IN LAND-LABOUR RATIO BY PRICE RATIO DIFFERENCES: THE CROSS-SECTION TEST

Item	1880	1930	1960	1970
<i>US vs. other countries</i>				
Japan	2.08*	1.35*	1.95*	3.12*
Great Britain	0.29	1.47*	2.50*	2.70*
France	0.87	1.96*	5.79*	4.13*
Germany	0.80	1.16	2.49*	4.00*
<i>Japan vs. Europe</i>				
Great Britain	7.01*	1.21	1.24	2.04*
France	3.26*	0.92	0.79	1.39*
Germany	4.13*	1.29	1.00	1.28
<i>Great Britain vs. Continental Europe</i>				
France	a*	2.47*	a*	17.12*
Germany	a*	0.98*	1.71*	5.72*
<i>Continental Europe</i>				
France vs. Germany	0.46	0.38	0.50	2.02*

NOTE Critical value to reject hypothesis of equal technology is 1.34, that is, twice the value of  $\sigma$  for equiproportional changes in  $P_A$  and  $P_L$ .

$$\sigma_N = \frac{(A/L)_i - (A/L)_j}{(P_L/P_A)_j - (P_L/P_A)_i} \times \sqrt{\frac{(P_L/P_A)_i(P_L/P_A)_j}{(A/L)_i(A/L)_j}}$$

a\*Denotes cases where the country with the higher land/labour ratio also has the higher land/price ratio. Such behaviour is possible only if the country with the higher land/labour ratio employs a more land-intensive technology, i.e. the hypothesis of equal technology is rejected. No common isoquant maps can be constructed through points P and Q in Figure 3-1.

\*The paths of the two different countries differ significantly in land/labour intensity.

TABLE 8. NECESSARY ELASTICITY OF SUBSTITUTION TO EXPLAIN DIFFERENCES IN LAND-LABOUR RATIO BY PRICE EFFECTS: THE TIME-SERIES TEST

Time period	United States	Great Britain	France	Germany	Denmark	Japan <sup>a</sup>	
						Land-price basis	Land-rent basis
1880-1930	1.03	0.16	0.20	0.04	b	-	-
1890-1930	-	-	-	-	-	c*	0.33
1890-1910	-	-	-	-	-	c*	0.33
1910-1930	-	-	-	-	-	1.09	0.34
1930-1960	16.5*	c*	0.90	0.70	0.70	c*	-
1960-1970	d*	9.43*	c*	0.74	c*	0.40	-

NOTE The critical ratio to reject the hypothesis of neutral technical change is  $\sigma = 1.34$ .

$$\sigma_N = \frac{\text{Percentage change in land/labour ratio between two periods}}{\text{Percentage change of labour price/land price ratio}}$$

with geometric means as a basis for the two percentage changes, that is,

$$\sigma_N = \frac{(A/L)_{i+1} - (A/L)_i}{(P_L/P_A)_i - (P_L/P_A)_{i+1}} \times \sqrt{\frac{(P_L/P_A)_{i+1}(P_L/P_A)_i}{(A/L)_{i+1}(A/L)_i}}$$

where  $i = 1880, 1930, 1960, 1970$ .

a Data for 1890-1930 are taken from Table 3.10 and data for 1930-1960 from Table 3.1.

b Land/labour ratio declined very slightly, but price declined as well.

c Price ratio and land/labour ratio rose, which implies labour-saving technical change.

(No common isoquant map can be constructed through P and Q in Figure 3.1 in this case.)

d No price change: technical change labour-saving.

\*Significantly labour-saving.

TABLE 9. PRICE-CORRECTED SHARES ACTUAL FACTOR SHARES AND FACTOR PRICES:  
UNITED STATES AGRICULTURE, 1912-68

	Year	Land	Labour	Machinery	Fertiliser	Other	Index of <sup>a</sup> input prices with respect to agricultural output prices
A. Price-corrected factor shares $S_j$ , Model I estimates	1912	21.0	38.3	10.9	1.9	28.0	
	1916	21.2	36.7	11.6	1.8	28.7	
	1920	19.6	39.3	9.3	2.1	29.7	
	1924	20.0	39.7	10.3	2.2	27.8	
	1928	18.1	41.4	10.4	2.7	27.4	
	1932	18.8	40.3	14.3	2.7	24.0	
	1936	18.9	32.5	16.3	3.0	29.3	
	1940	16.8	34.3	17.6	3.9	27.5	
	1944	16.5	38.4	16.1	4.8	24.2	
	1948	17.1	37.2	13.9	5.1	26.7	
	1952	16.5	29.8	19.7	5.7	28.3	
	1956	16.3	30.6	23.1	6.5	23.4	
	1960	17.1	27.2	23.4	6.1	26.1	
	1964	17.8	25.8	22.4	6.7	27.3	
	1968	19.1	25.3	23.1	7.2	25.3	
B. Actual factor shares $S_j$	1912	21.0	38.3	10.9	1.9	28.0	
	1916	21.6	36.5	11.4	1.9	28.4	
	1920	17.3	40.5	10.1	2.0	30.1	
	1924	19.7	38.5	10.3	1.7	29.7	
	1928	15.9	40.9	10.2	1.9	31.1	
	1932	18.6	37.6	12.6	1.6	29.7	
	1936	14.9	34.7	14.5	2.2	33.7	
	1940	12.0	35.3	15.1	2.3	35.2	
	1944	8.5	39.5	14.0	2.3	35.6	
	1948	9.4	37.7	12.2	2.4	38.3	
	1952	9.8	29.7	17.5	3.0	40.0	
	1956	11.5	27.4	20.1	3.3	37.8	
	1960	15.6	21.3	19.8	2.9	40.4	
	1964	17.5	18.3	18.5	3.3	42.3	
	1968	20.4	15.8	19.1	3.6	41.1	
C. Factor prices relative to agricultural aggregate input prices 1912 = 100	1912	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	1916	105.2	99.2	102.1	98.1	96.4	107.7
	1920	81.1	107.1	83.5	88.0	107.8	97.4
	1924	99.2	112.1	93.1	77.6	88.8	120.0
	1928	79.7	117.2	97.7	68.4	90.4	131.5
	1932	97.8	118.4	140.7	78.2	61.7	164.5
	1936	59.5	97.2	162.1	85.4	95.0	116.7
	1940	49.6	101.7	164.1	58.8	91.0	176.0
	1944	32.2	107.4	120.7	31.1	104.7	202.3
	1948	34.0	115.5	105.6	23.5	103.9	214.5
	1952	39.6	119.0	130.6	23.2	93.1	230.6
	1956	48.2	134.8	140.0	21.8	75.9	302.7
	1960	71.6	141.6	155.0	17.7	68.0	355.1
	1964	82.9	149.6	159.9	15.5	66.4	407.9
	1968	100.8	160.7	154.2	12.2	58.8	477.2

SOURCE: Hans P. Binswanger, "Measured Bias in Technical Change: The United States." In Hans P. Binswanger, Vernon W. Ruttan and others, Induced Innovation: Technology, Institutions and Development (Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1978), p. 222.

Footnotes

<sup>1</sup>Both the literature review and the empirical tests are presented in greater detail in Hayami and Ruttan (1970 and 1971), Binswanger (1974a and 1974b), Binswanger and Ruttan (1978), Yamada and Ruttan (1980), and by Ruttan, Binswanger and Hayami (1981).

<sup>2</sup>"If...the theory implies that dearer labor stimulated the search for new knowledge aimed specifically at saving labor, then it is open to serious objections. The entrepreneur is interested in reducing costs in total, not particular costs such as labor costs or capital costs. When labor's costs rise, any advance that reduces total costs is welcome, and whether this is achieved by saving labor or capital is irrelevant. There is no reason to assume that attention should be concentrated on labor-saving techniques, unless, because of some inherent characteristic of technology, labor-saving knowledge is easier to acquire than capital-saving knowledge."(Salter, p. 43) Salter then stated that engineers, given existing knowledge, design machines so that they use optimal amounts of factors, given the existing factor prices. But he argued that this is not induced innovation. This amounted to eliminating induced innovation by definition.

<sup>3</sup>The growth theory approach to induced technical change is relatively simple. Assume that it is equally expensive to develop a new technology which would either reduce labor requirements or capital requirements by 10 per cent. If the capital share is equal to the labor share entrepreneurs will be indifferent as between the two courses of action and technical change will be neutral. If, however, the labor share is

60 per cent entrepreneurs will choose the labor-saving alternative. If the elasticity of substitution between capital and labor is less than one this process will continue until labor and capital shares are equal -- provided that technical change does not alter the elasticity of substitution between labor and capital. An implication of the model is that factor shares can be stable even if the capital/labor ratio changes over time.

<sup>4</sup>For example, in the early 1960's, the U.S. had a land/labor ratio of 141 hectares per worker while Japan's ratio was 1.74 hectares per worker. The U.S. ratio exceeded the Japanese ratio by a factor of 81. However, Japan's land/labor price ratio exceeded the U.S. ratio by a factor of less than 30 during the same period. To explain the difference in factor ratios by factor-price effects, the elasticity of substitution between the two factors would have to be 3 or more. Evidence from micro-level production functions suggested that an elasticity of substitution of this level is highly unrealistic.

<sup>5</sup>In the Hayami-Ruttan model the process of advance in mechanical technology is illustrated in the left-hand portion of Figure 5.  $I_0^*$  represents the land/labor isoquant of the metaproduction function (MPF) at time zero; it is the envelope of less elastic isoquants such as  $I_0$  that correspond, for example, to different types of harvesting machinery.  $I_1^*$  is the innovation possibility curve (IPC) of time period 1. A certain technology -- a reaper, for example -- represented by  $I_0$ , is invented when the price ratio BB prevails for some time. When this price ratio changes from BB to CC, another technology -- such as the combine -- represented by  $I_1$ , is invented. The new technology represented by  $I_1$  which permits

an expansion in land area per worker, is generally associated with higher animal or mechanical power inputs per worker. This implies a complementary relationship between land and power, which may be illustrated by the line (A, M). It is hypothesized that mechanical innovation is responsive to a change in the wage rate relative to the price of land and machinery and involves the substitution of land and power for labor.

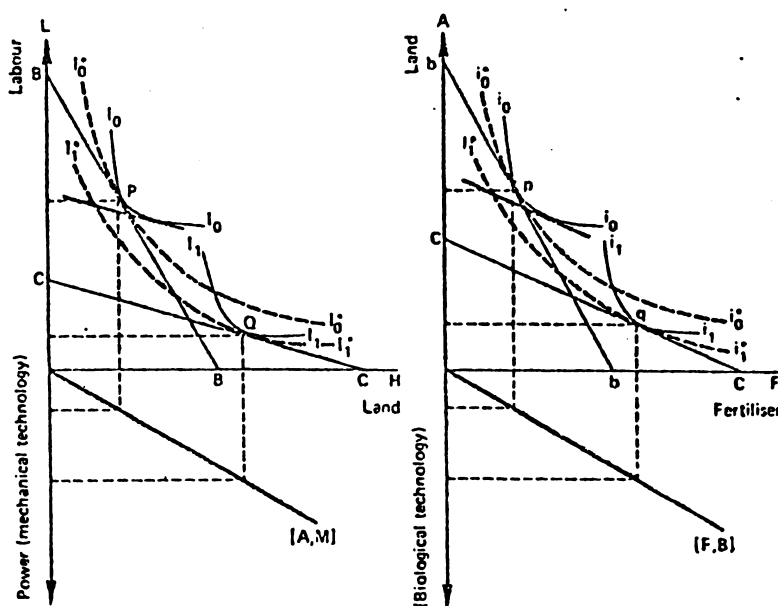


Figure 5. Factor prices and induced technical change.

SOURCE: Adapted from Yujiro Hayami and Vernon W. Ruttan, Agricultural Development: An International Perspective (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1971), p. 126.

The process of advance in biological technology is illustrated in the right-hand portion of Figure 5. Here  $i_0^*$  represents the land/fertilizer isoquant of the metaproduction function. The metaproduction function is the envelope of less elastic isoquants, (for example,  $i_0$ ) that represent advances such as crop varieties characterized by different levels of fertilizer responsiveness. A decline in the price of fertilizer is seen as inducing plant breeders to develop more fertilizer-responsive crop varieties -- which might be described by the isoquant  $i_1$  along the IPC  $i_1^*$  -- and as inducing farmers to adopt the new varieties as they become available.

<sup>6</sup>This builds on recent advances in the theory of duality between production functions and cost functions and the one-to-one correspondence between factor demand curves and cost functions (see, for example, Jorgenson and Lau, 1973).

<sup>7</sup>For example, only by coincidence would the factor into which the new quality is embodied be the only factor whose productivity is augmented. A new rice variety will not only augment the productivity of the seed in which the new productive capacity is embodied but it will also augment the productivity of the land and labor used to produce rice. The Binswanger model is designed to cope with this problem by permitting each research activity to affect each factor augmentation coefficient.

<sup>8</sup>Until very recently most of the formal tests of the induced innovation hypothesis had been against historical experience from the agricultural sector. Within the last several years a number of tests drawing on the history of technical change in other sectors have appeared. See, for example, Berndt and Khaled (1979), Cain and Paterson (1981), Kapp and Smith (1981).

<sup>9</sup>Even the four factor test employed by Hayami and Ruttan (1970, 1971) represents a simplification of reality. In a test of the induced innovation hypothesis against Victoria (Australia) experience during 1890-1910, Ian McLean (1979) indicates that while changes in factor proportions have been consistent with the movement of factor prices the changes are more complex than suggested by the chemical-biological technology dicotomy used in Hayami and Ruttan work. For a qualification of the Binswanger multi-factor test see Kislev and Peterson (1981).



<sup>10</sup>These two issues are discussed in greater detail in Ruttan (1982):

<sup>11</sup>This point is relevant to much of the populist criticism of the "green revolution" technology. It has often not been sufficiently appreciated by the critics that in a labor surplus economy simply focusing scientific and technical effort in the direction with the highest pay-off will, if factor/factor and factor/product price ratios accurately reflect resource endowments, bias the direction of technical change in the direction desired by the critics. If price ratios are distorted the appropriate focus of reform is on price policy. As hard data on the distributional effects of the green revolution has begun to replace the casual observations that fueled the earlier arguments it is clear that most of the new "seed fertilizer" technology has been much more appropriate -- that is consistent with resource endowments -- than the critics had anticipated. See Barker and Herdt (1978, p. 91).

References

Syed Ahmad, "On the Theory of Induced Innovation," Economic Journal 76 (1966), 344-57.

Jorge Ardila, Eduardo Trigo, and Martin Pineiro, "Human Resources in Agricultural Research: Three Cases in Latin America," (PROTAAL), San Jose, Costa Rica, March, 1981.

Thomas M. Arndt, Dana G. Dalrymple, and Vernon W. Ruttan, (eds.), Resource Allocation and Productivity in National and International Agricultural Research (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1977).

Randolph Barker and Robert W. Herdt, "Equity Implications of Technology Changes," In Interpretive Analysis of Selected Papers from Changes in Rice Farming in Selected Areas of Asia (Los Banos, Philippines: International Rice Research Institute, 1978), pp. 83-108.

George L. Beckford, "Strategies for Agricultural Development: Comment," Food Research Institute Studies 11 (No. 2, 1972), pp. 149-154.

Uri Ben-Zion and Vernon W. Ruttan, "Aggregate Demand and the Rate of Technical Change," In Hans P. Binswanger, Vernon W. Ruttan and others, Induced Innovation: Technology, Institutions and Development, (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1978), pp. 261-275.

Ernst R. Berndt and Mohammed S. Khaled, "Parametric Productivity Measurement and Choice Among Flexible Functional Farms," Journal of Political Economy 87 (1979), pp. 1220-1245.

Stephen D. Biggs, "Institutions and Decision-Making in Agricultural Research," (London: Overseas Development Institute Discussion Paper 5, April, 1981).

Hans P. Binswanger, "A Micro Economic Approach to Induced Innovation," Economic Journal 84 (December 1974a), pp. 940-58.

Hans P. Binswanger, "The Measurement of Technical Change Biases with Many Factors of Production," American Economic Review 64 (December 1974b), pp. 964-76.

Hans P. Binswanger, "Measuring the Impact of Economic Factors on the Direction of Technical Change," in Resource Allocation and Productivity in National and International Agricultural Research, (ed.) Thomas Arndt, Dana Dalrymple and Vernon Ruttan (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1977), pp. 526-50.

Hans P. Binswanger and Vernon W. Ruttan, and others, Induced Innovation: Technology, Institutions and Development (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1978).

Louis P. Cain and Donald G. Peterson, "Factor Biases and Technical Change in Manufacturing: The American System, 1850-1919." Journal of Economic History 41 (June 1981), pp. 341-360.

E. M. Drandakis and E. S. Phelps, "A Model of Induced Innovation, Growth and Distribution," The Economic Journal 76 (1966), pp. 823-40.

Robert E. Evenson, The Contribution of Agricultural Research and Extension to Agricultural Production (Ph.D. dissertation, University of Chicago, 1968).

Robert E. Evenson and Yoav Kislev, Agricultural Research and Productivity (New Haven: Yale University Press, 1975), pp. 140-55.

Robert E. Evenson, Paul E. Waggoner and Vernon W. Ruttan, "Economic Benefits from Research: An Example from Agriculture," Science 205 (September 14, 1979), pp. 1101-1107.

William Fellner, "Two Propositions in the Theory of Induced Innovations," Economic Journal 71 (June 1961), pp. 305-8.

William Fellner, "Empirical Support for the Theory of Induced Innovation," Quarterly Journal of Economics 85 (1971), 580-604.

Walter L. Fishel (ed.), Resource Allocation in Agricultural Research, (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1971).

Richard Grabowski, "Implications of an Induced Innovation Model," Economic Development and Cultural Change 27 (July 1979), pp. 723-734.

Zvi Griliches, "Hybrid Corn: An Exploration of the Economics of Technological Change," Econometrica 25 (October 1957), pp. 501-22.

Zvi Griliches, "Agriculture: Productivity and Technology," International Encyclopedia of the Social Sciences, Vol. 1 (New York: Macmillan and Free Press, 1968), pp. 241-5.

Joel M. Guttman, "Interest Groups and the Demand for Agricultural Research," Journal of Political Economy 86 (No. 3, 1978), pp. 467-484.

Yujiro Hayami (with Masakatsu Akino, Masahiko Shintani and Saburo Yamada) A Century of Agricultural Growth in Japan (Minneapolis and Tokyo: University of Minnesota Press and University of Tokyo Press, 1975).

Yujiro Hayami and Vernon W. Ruttan, "Factor Prices and Technical Change in Agricultural Development: The United States and Japan, 1880-1960," Journal of Political Economy 78 (September/October 1970), pp. 1115-41.

Yujiro Hayami and Vernon W. Ruttan, Agricultural Development: An International Perspective (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1971).

John R. Hicks, The Theory of Wages (London: MacMillan, 1964; original edition, 1932).

Alain de Janvry, "A Socioeconomic Model of Induced Innovation for Argentine Agricultural Development," Quarterly Journal of Economics, 87:3 (August 1973), pp. 410-35.

Alain de Janvry, "Social Structure and Biased Technical Change in Argentine Agriculture," In Hans P. Binswanger, Vernon W. Ruttan and others, Induced Innovation: Technology, Institutions and Development (Baltimore: Johns Hopkins, 1978), pp. 297-323.

Dale W. Jorgenson and Lawrence J. Lau, Duality and Differentiability in Production, (Cambridge, Harvard Institute of Economic Research, Discussion Paper 308, July 1973).

Raymond J. Kapp and V. Kerry Smith, "The Measurement of Non-Neutral Technological Change," Department of Economics, University of North Carolina, January 28, 1981.

Charles Kennedy, "Induced Bias in Innovation and the Theory of Distribution," The Economic Journal 74 (1964), pp. 541-7.

Yoav Kislev, and Willis L. Peterson, "Induced Innovation and Farm Mechanization," forthcoming American Journal of Agricultural Economics, August, 1981.

R. E. Lucas, Jr., "Tests of a Capital-Theoretic Model of Technological Change," Review of Economic Studies 34 (1967), pp. 175-80.

Richard R. Nelson and Sidney G. Winter, "Toward an Evolutionary Theory of Economic Capabilities," American Economic Review 63 (1973), pp. 440-9.

Richard R. Nelson and Sidney G. Winter, "Neoclassical vs. Evolutionary Theories of Economic Growth: Critique and Prospectus," Economic Journal 84 (1974), pp. 886-905.

Richard R. Nelson and Sidney G. Winter, "Factor Price Changes and Substitution in an Evolutionary Model," The Bell Journal of Economics, Vol. 6, No. 2 (Autumn 1975).

Richard R. Nelson and Sidney G. Winter, "In Search of Useful Theory of Innovation," Research Policy 6 (1977), pp. 36-76.

Richard R. Nelson, Sidney G. Winter and Herbert L. Schuette, "Technical Change in an Evolutionary Model," Quarterly Journal of Economics 40 (1976), pp. 90-118.

William D. Nordhaus, "The Optimal Rate and Direction of Technical Change," in Essays in the Theory of Optimal Economic Growth, ed. Karl Shell (Cambridge: Massachusetts Institute of Technology Press, 1967).

William D. Nordhaus, "Some Skeptical Thoughts on the Theory of Induced Innovation," The Quarterly Journal of Economics 87 (1973), pp. 209-19.

George W. Norton, Walter L. Fishel, Arnold A. Paulson, and W. Burt Sundquist, Evaluation of Agricultural Research (St. Paul: University of Minnesota Agricultural Experiment Station Miscellaneous Publication 8-1981, April 1981).

Jose Pastore and Eliseu R. A. Alves, "Reforming the Brazilian Agricultural Research System," In Thomas M. Arndt, Dana G. Dalrymple and Vernon W. Ruttan (eds.), Resource Allocation and Productivity in National and International Agricultural Research (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1977), pp. 394-403.

Vernon W. Ruttan, "Technology and the Environment," American Journal of Agricultural Economics 53 (December 1971), pp. 707-17.

Vernon W. Ruttan, "Induced Innovation in Socialist Agriculture," University of Minnesota, Department of Agricultural Economics, April 1978 (mimeo, draft).

Vernon W. Ruttan, "Bureaucratic Productivity: The Case of Agricultural Research," Public Choice 35 (Issue 5, 1980), pp. 529-547.

V. W. Ruttan, H. P. Binswanger and Y. Hayami, "Induced Innovation in Agriculture," In Christopher Bliss, and M. Boserup (eds.), Economic Growth and Resources: Natural Resources, Proceedings of 5th World Congress of the International Economic Association, Vol. 3, (London: Macmillan, 1980), pp. 162-189.

Vernon W. Ruttan, Agricultural Research Policy (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1982).

W. E. G. Salter, Productivity and Technical Change (Cambridge, England: Cambridge University Press, 1960).

Paul A. Samuelson, "A Theory of Induced Innovation Along Kennedy -- Weizacher Lines," Review of Economics and Statistics 47 (1965).

John H. Sanders and Vernon W. Ruttan, "Biased Choice of Technology in Brazilian Agriculture," In Hans P. Binswanger, Vernon W. Ruttan and others, Induced Innovation: Technology, Institutions and Development (Baltimore: Johns Hopkins, 1978), pp. 276-296.

Jacob Schmookler, Invention and Economic Growth (Cambridge: Harvard University Press, 1966).

Jacob Schmookler, Patents, Invention and Economic Growth: Data and Selected Essays (Cambridge: Harvard University Press, 1972).

A. K. Sen, "The Choice of Agricultural Techniques in Underdeveloped Countries," Economic Development and Cultural Change 7 (1959), pp. 279-85.

A. K. Sen, Choice of Techniques (Oxford: Basil Blackwell, 1962).

V. Kerry Smith, Technical Change, Relative Prices, and Environmental Resource Evaluation (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1974).

V. Kerry Smith and John V. Krutilla, "The Economics of Natural Resource Scarcity: An Interpretive Introduction" (Washington, Resources for the Future, 1977, mimeo).

William W. Wade, Institutional Determinants of Technical Change and Productivity Growth: Denmark, France and Great Britain, 1880-1965 (Ph.D. dissertation, University of Minnesota Press, 1973).

Henry Y. Wan, Jr., Economic Growth (New York: Harcourt, Brace, Javanovich, 1971).

Adolph Weber, Productivity of German Agriculture: 1850 to 1970 (St. Paul, University of Minnesota, Department of Agricultural and Applied Economics Staff Paper 73-1, August 1973).

Saburo Yamada and Vernon W. Ruttan, "International Comparisons of Productivity in Agriculture," In John W. Kendrick and Beatrice N. Vaccara, New Developments in Productivity Measurement and Analysis, National Bureau of Economic Research Studies in Income and Wealth, Vol. 44, (Chicago: The University of Chicago Press, 1980), pp. 509-594.

Syed Ahmad and Atif Abdullah Kubursi, "Induced Adjustment and The Role of Agriculture on Economic Development: A Case Study of Egypt and Syria," McMaster University, Department of Economics, Working Paper 77-20, Hamilton, Ontario, Canada, December 1977.

David Feeny, Technical and Institutional Change in Thai Agriculture, 1880-1940, Ph.D. dissertation, University of Wisconsin, Madison, 1976.

David Feeny, "Induced Technical and Institutional Change: A Thai Case Study," In Gordon P. Mears (ed.), The Past in Southeast Asia's Present, (Ottawa: Canadian Society for Asian Studies, 1978), pp. 56-69.

Ian W. McLean, "The Analysis of Agricultural Productivity: Alternative Views and Victorian Evidence," University of Adelaide, Economics Department Working Paper 79-4, Adelaide, South Australia, 1979.

PRIMER SEMINARIO SOBRE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO EN EL SECTOR  
AGROPECUARIO COLOMBIANO

CIAT, Cali 21 al 23 de abril de 1982

No. 002

CAMBIO TECNICO EN EL SECTOR AGROPECUARIO DE AMERICA LATINA : UN INTENTO DE  
INTERPRETACION

Martín Piñeiro\*

\* Coordinador Proyecto PROTAAL, IICA.





# UNA INTERPRETACION DEL CAMBIO TECNICO EN AMERICA LATINA: SU SIGNIFICADO PARA LA POLITICA TECNOLOGICA

Martín Piñeiro y Eduardo Trigo

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura  
Sede Central  
Apartado 55, 2.200 Coronado  
San José, Costa Rica

## I. INTRODUCCION

La década de 1960 es un período de fundamental importancia en la historia de la agricultura de América Latina. A partir de esta época comienzan a manifestarse, con toda claridad e intensidad, las consecuencias que el proceso de industrialización y urbanización y la redefinición de ciertas condiciones del comercio internacional, que habían tenido lugar durante el período inmediatamente anterior, tendrían sobre la estructura y producción del sector agropecuario.

Las transformaciones que el sector agropecuario experimenta como consecuencia de este proceso se dan a dos niveles. Un primer nivel es en el orden institucional, donde el Estado asume un papel activo y dinámico como fuerza central en la modernización del sector agrario. Una expresión fundamental de este proceso es la creación de instituciones públicas responsables de la generación y transferencia de tecnología. Un segundo nivel es la rápida transformación de la estructura productiva caracterizada por su naturaleza fragmentaria en la cual activos procesos de modernización conviven con situaciones de estancamiento productivo.

Estos procesos de modernización tendieron a concentrarse en aquellas situaciones que presentaban cierto grado de desarrollo capitalista, o que podían transformarse rápidamente en función de su inserción en mercados que se expandían debido al proceso de industrialización. A su vez el proceso de modernización y cambio técnico significó un nuevo proceso de diferenciación en las distintas situaciones de producción que se habían generado durante las primeras etapas de desarrollo económico del continente y, consecuentemente, acentuaron la fragmentación del sector primario en subsectores con distinto grado de desarrollo de las fuerzas productivas.

Este trabajo está dirigido a interpretar esta modernización agraria vinculando lo ocurrido en la esfera productiva con ciertas condiciones del contexto económico y político, y los procesos de articulación social que se manifiestan como consecuencia de ellas. Posteriormente se discute el significado que estas condiciones de estructura y funcionamiento del sector agropecuario tienen sobre el contenido de la política tecnológica que es posible instrumentar.

De acuerdo a esto, el trabajo tiene 5 secciones en adición a esta introducción. La segunda sección describe, brevemente, la emergencia de los institutos nacionales de investigación y las fuerzas sociales que están detrás de este proceso de innovación institucional. La tercera sección describe y analiza, en

base a la evidencia empírica aportada por 7 estudios de caso, el proceso de modernización experimentado durante las últimas dos décadas, y plantea una interpretación de estos fenómenos. La sección cuatro discute el impacto del cambio técnico en la esfera productiva mientras que la sección cinco lo hace en referencia al sistema institucional. Finalmente, la sección sexta y última discute el significado que estos procesos tienen sobre la política tecnológica que es posible instrumentar.

## II. LA TECNOLOGIA COMO INSTRUMENTO DE DESARROLLO: EMERGENCIA DE LOS INSTITUTOS NACIONALES DE INVESTIGACION

### A. La Creación de los Institutos Nacionales de Investigación

Uno de los hechos más notables del período posterior a la Segunda Guerra Mundial, fue la toma de conciencia sobre el tremendo efecto de la ciencia y la tecnología como instrumento transformador de la sociedad. Paralelamente, una nueva percepción comenzó a tomar cuerpo, tanto en los medios académicos como en los círculos responsables de la definición de las políticas públicas en los países desarrollados: la posibilidad de utilizar y controlar el desarrollo tecnológico en función de objetivos predefinidos, y de transferirlo hacia otros países de menor desarrollo relativo.

Esta nueva concepción tuvo una vigencia particular en el sector agropecuario, en el cual los países desarrollados, alentados por la extraordinaria transformación agraria que ellos mismos habían experimentado, montaron importantes programas de asistencia técnica para transformar la producción agraria de los países de menor desarrollo relativo.

El punto central de esta perspectiva se basó en el convencimiento de que a nivel internacional existía una amplia gama de tecnologías disponibles, potencialmente utilizables por el sector productor de América Latina. Consecuentemente, el problema a resolver era el de la transferencia de dichos conocimientos de los países desarrollados a los países subdesarrollados. Para que ésto fuese posible era necesario desarrollar infraestructuras de investigación adaptativas ágiles, que vincularan a los países receptores con los centros de generación, función que las estructuras de generación y difusión de tecnología existentes en los países en ese momento no podían desarrollar de manera efectiva\*.

---

\* Siguiendo este modelo se crearon INTA de Argentina en 1957; INIAP de Ecuador en 1959; el Complejo CONIA-FONAIAP de Venezuela; el INIA de México en 1961; el SIPA de Perú; el ICA de Colombia en 1963 y el INIA de Chile en 1964. Asimismo, como parte de la misma tendencia, se produce la reorganización y creación del CIAAB en Uruguay y más recientemente ya en los años de 1970, el ICTA de Guatemala; el IBTA de Bolivia, el INTA de Nicaragua y finalmente el INIA, hoy INIPA, de Perú.

Dentro de este marco general de 1960 en adelante y sobre la base de un continuo y creciente apoyo financiero de las fuentes internacionales y mayores presupuestos de origen nacional, se concibe e implementa el modelo de Institutos Nacionales de Investigación. Este nuevo formato institucional se caracterizó por la descentralización administrativa respecto de los Ministerios de Agricultura, la integración de funciones y una amplia cobertura de productos, regiones y tipos de productores, y representa la máxima expresión de la concepción de la tecnología agropecuaria como responsabilidad pública\*.

## B. Las Fuerzas Sociales Vinculadas a la Creación de los Institutos

La creación casi simultánea de los Institutos de Investigación en un número de países con características socioeconómicas y políticas marcadamente diferentes, sugiere la existencia de un proceso que trasciende el marco de los procesos sociales particulares de cada país para adquirir una dimensión continental\*\*.

En general, estos procesos aparecen vinculados por una parte a la importante influencia de la CEPAL y su propuesta de dinamizar y transformar las economías a través de la acción del sector público, y por otra, al ambiente internacional creado después de la reunión de Punta del Este el cual dio origen a numerosos programas de asistencia internacional, que permitieron la implementación de los nuevos modelos institucionales.

En relación a este proceso surgen las siguientes interrogantes: Por qué la cuestión tecnológica se convierte en una cuestión social de importancia recién a partir de la década de 1960? De dónde surgen los modelos institucionales adoptados? Qué explica la similitud de todos los organismos creados? Por qué las condiciones particulares de cada país parecen no haber incidido de manera sustantiva en la forma organizacional de cada una de las instituciones creadas?

Una posible respuesta al primer interrogante emerge del análisis de las políticas e instituciones públicas, vinculadas a la cuestión tecnológica. El mismo sugiere que, hasta la década de 1960, los conflictos en torno a la organización de la investigación estaban dominados por otros, vinculados a ciertas políticas públicas de mayor significación inmediata que amenazaban la propia existencia de ciertos sectores económicos (reforma agraria), o que tenían impactos económicos claros e inequívocos (precios). Por otra parte, es recién en esta época cuando el estancamiento de la producción agropecuaria se convierte en una clara limitación para el desarrollo, por lo tanto se vuelve imprescindible modernizar la producción agropecuaria\*\*\*.

---

\* Para una descripción detallada de la creación de los Institutos Nacionales y sus características particulares, véase: Trigo, Piñeiro y Sábato.

\*\* Ibid.

\*\*\* Idem, Sección IV.

Respecto del segundo grupo de interrogantes el punto central radica en las características especiales de la relación entre política tecnológica y el contexto social. En el caso de los instrumentos de la política económica tales como precios y crédito, los efectos son relativamente específicos para cada uno de los productos agropecuarios. Consecuentemente el proceso de negociación respecto de los mismos pudo quedar circunscrito a los sectores sociales directamente vinculados al producto en cuestión, y focalizado sobre un número de decisiones limitadas y concretas. Por el contrario las cuestiones vinculadas a la creación, organización y presupuestación de los organismos tecnológicos incluyen, por su propia naturaleza, la definición de una estrategia global de desarrollo agropecuario. En este sentido, la discusión y negociación vinculada a las decisiones del Estado es de carácter más general, de naturaleza más abstracta e involucra a una gama mucho más amplia de sectores sociales. Todos estos elementos no sólo postergan y dificultan la expresión política de los intereses de los distintos sectores involucrados, sino que complican el proceso de intermediación del Estado y el encuentro de soluciones negociadas.

Estas características permiten que el aparato burocrático del Estado cuente para las decisiones relacionadas con cuestiones tecnológicas con un grado de autonomía relativa considerablemente mayor que para las definiciones en otras áreas. Esta mayor autonomía relativa y la clásica internacionalización de las ideas en el área de ciencia y técnica, explican la notable permeabilidad observada en la adopción de modelos institucionales de generación y difusión de tecnología ideados en el exterior, y la propia selección de prioridades de investigación.

Como es lógico, esta permeabilidad dio como resultado, en algunos casos, modelos institucionales y prioridades de investigación, que al no haber sido mediatizados por sectores sociales que expresaban las condiciones concretas bajo las cuales se desarrolla la producción, llevó a incongruencias entre dichos modelos y prioridades y las realidades económicas y políticas de cada situación en particular\*.

---

\* La internacionalización de una ideología organizativa y la permeabilidad social de las políticas públicas, se ilustran con la similitud observada en las instituciones creadas a partir de fines de la década de 1950.

### III. ARTICULACION SOCIAL Y CAMBIO TECNICO

#### A. Introducción

A pesar de los problemas mencionados, la creación de estos institutos tuvo un efecto notable en la innovación tecnológica en América Latina. Estos no sólo significaron un nuevo y renovado esfuerzo del sector público en la generación y transferencia de tecnología, sino que movilizaron la opinión pública en torno a la necesidad de llevar a cabo un adecuado esfuerzo nacional en esta área. Adicionalmente, cumplieron una importante función al vincular los esfuerzos nacionales con lo que estaba ocurriendo a nivel internacional.

Estos esfuerzos en el área tecnológica, tuvieron un impacto considerable en un número de productos en los cuales también se presentaban otras condiciones de carácter económico, necesarias para el proceso de adopción tecnológica. De esta forma, y contrariamente a lo que ha sido hasta ahora una creencia generalizada, los rendimientos y la producción de un número de productos han aumentado a tasas bastante importantes en varios países del continente. Este hecho está reflejando, tanto la creciente transferencia internacional de tecnología como los esfuerzos nacionales en el tema, que resultan en un rápido proceso de modernización de un número importante de situaciones de producción.

Este proceso de transformación agraria fue el objetivo central que guió la creación de los institutos de investigación como parte de una estrategia más general, centrada en la modernización del Estado como agente de transformación de las economías latinoamericanas. Es indudable que desde este punto de vista la estrategia seguida tuvo un efecto de consideración.

Sin embargo es importante resaltar el carácter fragmentario y desigual de este proceso y su estrecha vinculación con aquellas situaciones de producción que por ciertas condiciones de la estructura económica y organización social, permitieron la articulación de procesos sociales conducentes al cambio técnico. Estos procesos de articulación social cumplieron dos funciones importantes: a) influyeron, a través de la forma de funcionamiento de los institutos nacionales, la asignación de recursos en el interés de éstos, y mediante las actividades del sector privado, para que la oferta de tecnología se ajustara a los requerimientos y necesidades de los sectores productivos; b) actuaron sobre la política económica y a través de ésta, sobre la demanda de tecnología\*. Este último punto tiene particular importancia, porque señala que la estrategia de modernización seguida, tuvo el efecto de considerar la existencia de una oferta de tecnología como condición suficiente para el inicio de procesos de cambio técnico; mientras que la evidencia empírica aportada por siete estudios de caso\*\* muestra que estos procesos fueron posibles sólo cuando

---

\* Para una descripción detallada de los procesos de articulación social, véase: Piñeiro, et al. (1981).

\*\* Para los respectivos estudios de caso desarrollados, véase: Barsky y Cosse; Barbato; de Janvry, LeVeen y Runsten; Flores-Sáenz, Samaniego y Grillo; Marulanda; Piñeiro et al. (1980); Sábato y Alves y Fiorentino.

estuvieron presentes las condiciones económicas y sociales que aseguraran que los actores sociales con cierta importancia política serían beneficiados con el cambio técnico.

## B. Alguna Evidencia Empírica Provista por Siete Estudios de Caso

### 1. Caracterización de los Estudios de Caso.

Esta sección describe los procesos tecnológicos ejemplificados por siete estudios de caso. Estos estudios representan los principales tipos de estructuras agrarias presentes en América Latina y los tipos principales de empleo agrícola implícitos en ellas.

Los cuatro tipos de estructura agraria o tipo de unidad productiva\* y los estudios de caso que los representan son los siguientes:

- i. Capitalismo industrial: Azúcar en Colombia\*\*.
- ii. Hacienda (latifundio) en transformación con explotaciones minifundistas internas a ellas: Lechería en la Sierra Ecuatoriana y ganadería y producción minifundiaria en el noreste brasileño\*\*\*.
- iii. Capitalismo agrario: Ganadería en Uruguay, maíz en Argentina y arroz en Colombia.
- iv. Empresa familiar y subfamiliar independiente: Papa en el Valle del Mantaro, Perú y parcialmente maíz en Argentina y arroz en Colombia.

Estas distintas formas de estructuras agrarias se caracterizan por una serie de condiciones vinculadas, principalmente, a los distintos grados de control de los recursos productivos y la diferente capacidad para generar y captar excedentes.

El tipo de estructura que se ha denominado capitalismo industrial se caracteriza por un alto grado de concentración económica e integración vertical con procesos industriales y de distribución.

---

\* Véase: Piñeiro y Trigo (1977) para una caracterización de los distintos tipos de unidades productivas.

\*\* En adición a este caso se analizó la producción de tomates en California.

\*\*\* En el caso de la Sierra Ecuatoriana se analizó la producción principal de la hacienda (lechería) mientras que en el Noreste Brasileño el énfasis estuvo en la producción del minifundio representada por la rotación maíz-algodón-frijol.

El tipo de estructura identificada como hacienda o latifundio en transformación representa las formas de producción típicas de buena parte de América Latina, caracterizadas por la existencia de relaciones laborales no asalariadas, retribuidas a través del acceso a los medios de producción.

El capitalismo agrario está representado por unidades de producción generalmente de tamaño mediano, especializadas en la producción primaria. El tipo principal de empleo generado es de carácter asalariado permanente pero hay componentes de trabajo familiar y las relaciones laborales son más personalizadas.

Finalmente las unidades familiares y subfamiliares se caracterizan por estar organizadas en función de la mano de obra familiar. Sin embargo, tanto en este caso como en el capitalismo agrario es frecuente la utilización de mano de obra temporal para la cosecha.

Los estudios de caso ilustran estas formas principales de organización social de la producción agraria aunque con ciertas peculiaridades propias. La sección siguiente describe en forma breve, los procesos tecnológicos observados en cada una de estas situaciones.

## 2. El Cambio Técnico Observado

De los procesos tecnológicos estudiados cuatro de ellos: caña de azúcar, Valle del Cauca, Colombia; arroz, Valle del Magdalena, Colombia; ganadería de leche, Sierra, Ecuador; y maíz, Región Pampeana, Argentina ilustran activos procesos de modernización agraria. Un hecho notable es la simultaneidad temporal de los mismos; todos se iniciaron durante la década de 1960 y los años claves fueron: 1968 para el arroz en Colombia; 1964 para el maíz en Argentina y principios de la década de 1960 para el azúcar en Colombia y lechería en Ecuador.

El Cuadro No. 1 presenta las tasas anuales de incremento de la producción y los rendimientos por hectárea de los productos estudiados, en forma comparativa a lo ocurrido a nivel mundial, en los cuatro continentes y para el país de América Latina que muestra la mayor tasa de crecimiento. Las cifras presentadas muestran que los siete productos estudiados: arroz, azúcar, papa, leche, ganadería vacuna, maíz y frijol, tuvieron incrementos significativos en los rendimientos ya sea a nivel mundial o en alguno de los continentes. A su vez, los indicadores para América Latina tienden a ser comparables a lo ocurrido a nivel mundial, en cuanto a la producción, y algo inferiores en cuanto a los rendimientos.

Por otra parte, en relación a los procesos tecnológicos estudiados, el incremento de los rendimientos experimentado en la producción de arroz en Colombia y maíz en Argentina -especialmente desde la segunda mitad de la década de 1960- equipara favorablemente con lo ocurrido en el resto del mundo y aún con el país de máximo incremento de los rendimientos. Este hecho, permite afirmar que estos casos experimentaron procesos tecnológicos con un alto impacto sobre los rendimientos, inclusive en una comparación internacional.

En el caso de la producción de azúcar en Colombia y de papa en Perú, el incremento de los rendimientos, si bien significativo, fue menos notable. Por último, el estancamiento relativo de los rendimientos se presenta con

Cuadro N°1: TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA PRODUCCION Y RENDIMIENTOS PARA LOS PRODUCTOS ESTUDIADOS, 1958 - 1978

PRODUCTOS REGISTROS	ARROZ		AZUCAR		CARNE		LECHE		MAIZ		PAPA		TOMATE <sup>4/</sup>		FRIJOL	
	Prod.	Rend.	Prod.	Rend.	Prod.	Rend.	Prod.	Rend.	Prod.	Rend.	Prod.	Rend.	Prod.	Rend.	Prod.	Rend.
Total Mundial	2.37	1.27	-	-	4.59	1.56	3.17	2.38	-0.03	1.37	4.84	1.09	-	-	-	-
Europa Oeste	0.73	0.21	-0.54	-0.58	4.81	1.47	5.00	6.06	-2.25	1.00	2.87	1.91	-0.61	2.22	-0.61	2.22
América Norte	4.38	1.74	3.09	-1.17	2.87	-0.31	2.57	3.09	1.75	2.03	2.93	2.95	0.29	0.12	0.29	0.12
América Latina	3.92	0.50	2.96	0.46	6.61	2.53	3.28	1.72	2.73	2.77	5.03	1.02	2.14	-0.15	2.14	-0.15
Lejano Oriente	1.93	1.59	3.32	0.56	8.38	-0.85	3.18	1.33	5.92	0.25	3.28	0.96	2.37	0.72	2.37	0.72
Africa	3.17	0.90	1.60	-1.30	12.24	-3.35	2.53	0.62	5.82	-0.11	5.05	0.68	3.24	-0.57	3.24	-0.57
País estudiado*	7.39	5.02	6.64 <sup>1/</sup>	1.67 <sup>1/</sup>	0.90	3.60	3.70	2.80	2.30	1.50	2.85 <sup>5/</sup>	4.16 <sup>5/</sup>	1.70	-1.60	1.70	-1.60
Zona estudiada**	7.39	5.02	6.64 <sup>1/</sup>	1.67 <sup>1/</sup>	0.90	-	17.60 <sup>3/</sup>	-	-	-	4.91 <sup>5/</sup>	2.14 <sup>5/</sup>	1.55 <sup>1/</sup>	-4.21	1.55 <sup>1/</sup>	-4.21
País de América Latina con máxima tasa de crecimiento <sup>6/</sup> .	14.60	5.10	10.70	3.50 <sup>2/</sup>	11.70	7.30	6.20	4.30	14.80	11.20	-	-	10.30	7.60	10.30	7.60

NOTAS: 1/ 1960-1977

2/ 1964-1978

3/ 1950-1979-Calculado en base a índices.

4/ 1964-1978

5/ 1950-1972

6/ ARROZ: Prod. VENEZUELA

Rend. " "

AZUCAR: Prod. GUATEMALA

Rend. COSTA RICA

CARNE: Prod. NICARAGUA

LECHE: Prod. EL SALVADOR

MAIZ: Prod. PARAGUAY

Rend. URUGUAY

PAPA: Prod. REP. DOMINICANA

Rend. HONDURAS

FRIJOL: Prod. ARGENTINA

Rend. BOLIVIA

\*País estudiado:

Arroz: COLOMBIA

Azúcar: COLOMBIA

Carne: URUGUAY

Leche: ECUADOR

Maíz: ARGENTINA

Papa: PERU

Tomate: ESTADOS UNIDOS

Frijol: BRASIL

\*\*Zona estudiada:

Arroz: VALLE DEL

MAGDALENA.

Azúcar: VALLE DEL

CAUCA.

Carne: URUGUAY.

Maíz: "CORAZON MAICERO"

ZONA PANPEANA.

Papa: VALLE DEL

MANTARO.

Tomate: CALIFORNIA.

Frijol: ESTADO DE

PERNAMBUCO.

Lechería: SIERRA, ECUADOR

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en los Anuarios de la FAO.



nitidez en la producción de frijol en el Noreste del Brasil\*.

Desde el punto de vista de la naturaleza de los procesos tecnológicos estudiados, la evidencia sugiere el carácter capital intensivo de todos ellos y el hecho de que en todos los casos, el proceso innovativo estuvo acompañado por algún grado de expansión del área sembrada. Estas características se dieron en forma independiente a los precios relativos de los factores ya que, al menos en un número de casos para los cuales la información está disponible, el precio de mercado de los bienes de capital y el de la tierra aumentaron más rápidamente que el de la mano de obra (azúcar y arroz en Colombia; maíz en Argentina)\*\*.

Esta característica capital intensivo y desplazadora de mano de obra, es particularmente manifiesta en los casos de azúcar y leche en los cuales, las unidades de producción dominantes son de un considerable tamaño económico, están integradas verticalmente y han mostrado una intensa actividad corporativa. Asimismo, en estos casos la tecnología tuvo un importante impacto en la reorganización del proceso productivo, modificando las relaciones de producción existentes al comienzo del período estudiado.

Esta breve descripción de los estudios de caso indica que los mismos pueden ser agrupados, en función de la intensidad y naturaleza del cambio técnico, en tres grupos.

El primer grupo, integrado por los estudios referidos a la producción de arroz en Colombia y maíz en Argentina (después de mediados de la década de 1960), se caracterizaron por activos procesos de cambio técnico, basados en la introducción de un paquete tecnológico dentro del cual las nuevas variables híbridas fueron el elemento central. Estos procesos tecnológicos tuvieron un importante impacto sobre la producción y los rendimientos por hectárea, fueron moderadamente capital intensivo con respecto al trabajo y tuvieron limitados efectos sobre las relaciones de producción predominantes y otros aspectos de la estructura productiva, tales como el grado de concentración o de integración vertical.

En el segundo grupo, integrado por los estudios de caso sobre la producción de leche en Ecuador y azúcar en Colombia, el proceso tecnológico fue menos intenso y se basó en la introducción de nuevos procesos productivos en general ahorradores de mano de obra. El impacto de estos procesos sobre los rendimientos por hectárea fue más limitado, mientras que tuvo importantes efectos sobre la organización del proceso productivo y la utilización de mano de obra.

---

\* En los casos de ganadería en Uruguay y leche en Ecuador, no fue posible tener estimaciones de rendimientos por hectárea. La evidencia provista por los estudios de caso, sugiere un bajo incremento en el caso de Uruguay y mediano en el caso de la producción de leche en Ecuador.

\*\* Es importante tener presente que el precio de la tierra y el de la mano de obra están, por lo menos parcialmente, determinados por la rentabilidad de la producción estudiada y la naturaleza del cambio técnico experimentado. Véase: Piñeiro *et al.* (1979); Balcázar; y Sábato.

Finalmente, los casos referidos a la producción de papa en Perú, de ganadería en Uruguay y la rotación del Noreste brasileño, representan situaciones de estancamiento tecnológico, por lo menos en un sentido relativo a los otros casos analizados y a lo acontecido a nivel mundial en dichos productos.

La siguiente sección presenta, apoyándose en este agrupamiento natural de los estudios de caso, una breve interpretación de los procesos tecnológicos observados. Dicha interpretación se basa en: a) la identificación y caracterización de los procesos de articulación social que se generaron en el interior de cada una de las situaciones de producción estudiadas en respuesta a ciertas dimensiones estructurales propias de cada una; y b) la ilustración de los mecanismos por los cuales, dichos procesos se expresaron en distintos grados y formas de vinculación del sector productor con el aparato del Estado y a través de éste, en distintas políticas públicas dirigidas a la cuestión tecnológica\*.

### 3. Algunos Elementos Interpretativos: Tipología de los Procesos Tecnológicos

El argumento central desarrollado en esta sección muestra que los estudios de caso ilustran procesos de articulación social con características internas considerablemente distintas, tanto en lo que se refiere a los elementos que explican su génesis y características, como a los elementos cualitativos del cambio técnico experimentado.

Los casos de la producción de arroz en Colombia y maíz en Argentina a partir de mediados de la década de 1960, ilustran situaciones de articulación del proceso tecnológico fundadas en la mediatización, por parte del Estado, de los intereses de los sectores urbano-industriales con los intereses más particulares de los productores agrarios. Estos procesos tecnológicos aparecen dinamizados por situaciones de crisis globales en el sentido que el incremento de la producción estudiada, tiene considerable importancia para el proceso de acumulación global. Es en respuesta a estas situaciones de crisis, que la mediatización del Estado facilitó el establecimiento de soluciones negociadas que, al menos en la evaluación ex-ante, respetaban los intereses centrales de los sectores agrarios involucrados.

Estos procesos de articulación social muestran una considerable semejanza con el tipo de proceso social y naturaleza del cambio técnico que fue más usual en los países desarrollados durante la década de 1960 y, recientemente, en algunos países de Asia, en los cuales la fuerza motivadora fundamental es la existencia de situaciones de crisis en la disponibilidad de productos agrícolas que afectan al conjunto de la sociedad lo que a su vez posibilita a los sectores sociales dominantes, implementar políticas públicas coherentes con el cambio técnico agropecuario.

---

\* Véase: Piñeiro y Trigo, (1981<sup>26</sup>) para una interpretación de estos procesos de articulación en función de cinco dimensiones estructurales: a) tipo de unidad productiva; b) homogeneidad sectorial; c) importancia regional de la producción; d) funcionalidad global de la producción y e) dimensión económica del subsector.

En ambos casos, la articulación tecnológica se basó en: a) la existencia de una innovación tecnológica revolucionaria, apoyada en investigaciones realizadas a nivel internacional por la acción de organizaciones financiadas y controladas en forma independiente de los sectores vinculados a la producción. Adicionalmente, los organismos públicos de carácter nacional jugaron un papel de cierta relevancia en la definición de dicha tecnología; y b) la definición de una política económica que intentó la estabilización controlada de los precios y el otorgamiento de un alto subsidio a cierto tipo de inversión directamente vinculada a la adopción tecnológica (capital embodied technology). Estas dos características del proceso, la naturaleza cualitativa del cambio tecnológico experimentado en estos casos y el bajo grado de concentración de la oferta permitió que la distribución del excedente generado fuera bastante generalizada (equitativa) entre los distintos sectores sociales.

En contraposición a los dos casos mencionados, los procesos tecnológicos observados en la producción de azúcar en Colombia y leche en la Sierra Ecuatoriana ilustran situaciones de articulación social que resultaron de iniciativas generadas en el sector agropecuario. En estos casos, fueron los sectores agropecuarios quienes, a través de una decidida acción corporativa, consiguieron negociar en el interior del Estado un conjunto de políticas convenientes a sus propios intereses sectoriales, al amparo de las cuales iniciaron procesos de innovación tecnológica. Estos procesos, sin embargo, desde el punto de vista cualitativo estuvieron fuertemente controlados por el sector productor quien definió sus características cualitativas y se apropió de una parte sustancial de los beneficios del cambio técnico. En estos casos, las políticas públicas instrumentadas fueron específicas en cada caso y estuvieron dirigidas a resolver los problemas particulares que obstaculizaban el desarrollo de los sectores productores dominantes. Adicionalmente, dichos sectores desarrollaron acciones específicas dirigidas a crear mecanismos organizativos que les permitieran un cierto control sobre la oferta de tecnología.

Estos procesos aunque han ocurrido en otras partes del mundo incluso en los Estados Unidos (durante las últimas dos décadas) en producciones tales como el tomate, parecerían ser característicos del tipo de desarrollo agropecuario prevaleciente en América Latina.

Debido a que estas situaciones de cambio técnico parecerían profundizar la naturaleza capital intensivo y acentuar, de manera notable, la tendencia hacia la concentración económica e integración vertical de los procesos productivos, su sola existencia significaría la acentuación de un proceso de desarrollo agropecuario fragmentado y diferenciado. Esta argumentación y la evidencia empírica aportada por los estudios de caso, darían un contenido empírico a la caracterización hecha por Gómez y Pérez, respecto al desarrollo agropecuario de América Latina.

Estos procesos tecnológicos, ocurridos en productos y áreas geográficas determinadas, bajo el control principalmente del capital agrario, servirían para ejemplificar y explicar el proceso de proletarización de las unidades campesinas y la incapacidad para generar empleo, fenómenos ambos que podrían considerarse característicos de la modernización agraria en América Latina.

Finalmente, los casos de la ganadería en Uruguay, la producción campesina de papas en el Valle del Mantaro en Perú y la rotación de maíz-frijol-algodón en el Nordeste de Brasil ilustran situaciones de desarticulación social que, aunque originadas en situaciones estructurales bastante distintas entre sí, generaron un estancamiento tecnológico similar.

#### IV. LA NATURALEZA CUALITATIVA DEL CAMBIO TECNICO

##### A. El Impacto sobre el Empleo Rural\*

Los procesos de cambio técnico presentados anteriormente, tuvieron una serie de efectos importantes sobre la utilización del capital y sobre el empleo rural, de los cuales el más significativo fue el cuantitativo, ya que todos los procesos estudiados fueron de naturaleza capital intensivo, aunque debido al incremento de la producción el efecto neto de desplazamiento de la mano de obra no fue muy notable.

En los casos caracterizados como iniciativas agrarias uno de los principales problemas enfrentados por el capital fue asegurarse una adecuada provisión de mano de obra y mantener su capacidad de control sobre la misma. Esta capacidad estuvo permanentemente amenazada por la posibilidad de sindicalización, favorecida por los grandes contingentes de mano de obra utilizados.

Los estudios de caso sugieren que las iniciativas agrarias utilizaron su capacidad para movilizar los instrumentos de la política pública en función de estos intereses. Dentro de este marco general, la tecnología constituyó un instrumento central de la estrategia.

Un ejemplo de esta estrategia está presente en los tres tipos de acciones desarrolladas por los ingenios azucareros dirigidas a disminuir su dependencia de la mano de obra asalariada crecientemente sindicalizada: a) la mecanización de las labores intensivas en mano de obra; b) la utilización de cuadrillas independientes organizadas y controladas por capataces contratistas, mecanismo que permite traspasar la responsabilidad laboral del ingenio a los contratistas y así diluir tanto la capacidad de control del Estado sobre el cumplimiento de las leyes laborales, como la posibilidad de desarrollar sindicatos únicos; y c) la utilización de proveedores independientes de caña, bajo contratos de producto, mecanismo que disminuye la necesidad de contratar trabajadores asalariados permanentes, asegurando al mismo tiempo el suministro de materia prima\*\*.

---

\* Para una discusión más amplia sobre el tema, véase: Piñeiro y Trigo (1981<sup>25</sup>).

\*\* Para una descripción detallada, véase: Piñeiro et al. (1979)

En los casos caracterizados por la negociación intersectorial, el impacto del cambio técnico tiene dos manifestaciones principales: a) la reducción de los requerimientos totales de mano de obra, en donde es interesante notar la prelación histórica de la mecanización de las labores de cultivo sobre las de cosecha; b) la virtual eliminación de la mano de obra temporal de carácter migratorio utilizada para la cosecha\*.

De esta forma el efecto del cambio técnico fue reducir drásticamente los requerimientos de mano de obra en general y, en particular, de aquellas formas de empleo que no correspondían al trabajo familiar o asalariado permanente.

Es importante resaltar que esta característica capital intensivo de la tecnología se manifestó aún en situaciones en las cuales el costo de la mano de obra disminuyó con respecto al precio de los bienes de capital. Esto estaría indicando que la tecnología disponible tuvo un fuerte sesgo dirigido a facilitar o promover un mayor uso de capital. A su vez este hecho estaría indicando el impacto de la tecnología generada en el mundo desarrollado sobre la oferta de tecnología a nivel nacional, y la ausencia de mecanismos correctores en el proceso de transferencia de tecnología internacional.

Estas características cualitativas del cambio técnico y su natural concentración en la agricultura comercial, ha tenido, indirectamente, un efecto destructivo sobre las economías campesinas. Estas últimas, al no beneficiarse del cambio técnico, han perdido progresivamente su capacidad competitiva con la agricultura comercial, siendo desplazadas de la producción de aquellos cultivos con mercados más dinámicos y mayores posibilidades económicas\*\*

#### B. Determinantes de las Características Cualitativas de la Tecnología

La aparente relación entre el tipo de proceso social que genera la adopción tecnológica y la naturaleza cualitativa de la tecnología incorporada, sugiere la existencia de mecanismos de inducción del tipo planteado por Hayami y Ruttan. Sin embargo, es importante precisar la naturaleza de estos mecanismos y su forma de operar.

La evidencia empírica disponible indica que los procesos tecnológicos estudiados son, en todos los casos, capital intensivo, a pesar de que el precio del capital se incrementa más rápido que los salarios. Esta característica se manifiesta con distinto grado de intensidad en los estudios de caso pero de manera desvinculada de los precios relativos (de mercado) de los factores de la producción.

---

\* Los casos del arroz en Colombia y maíz en la pampa argentina, ejemplifican esta situación. (Balcázar et al.; Sábato).

\*\* Para una descripción detallada sobre este proceso, véase: de Janvry y Crouch.

Esta situación está explicada por tres hechos interrelacionados. El primero de ellos se refiere a la existencia de imperfecciones en los mercados de los factores, especialmente en el sentido de que los precios de mercado de los factores no reflejan su costo real para la unidad de producción. El ejemplo más notable de esta situación se refiere a las empresas altamente concentradas, en las cuales el costo implícito en la administración de grandes contingentes de mano de obra, derivados de litigios laborales y riesgos de huelga, no están internalizados en el precio de mercado de la mano de obra\*.

El segundo de ellos se refiere a las restricciones implícitas en la tecnología disponible a nivel mundial, en relación a las decisiones de la unidad productiva. Dado un universo de técnicas disponibles a nivel mundial, la unidad productiva sólo puede escoger un vector tecnológico a partir de este universo (la función de producción meta)\*\*. Si este universo incluye, preferentemente, técnicas eficientes pero capital intensivo, la unidad de producción sólo puede adoptar aquellas que representen un incremento en la eficiencia global de la empresa (disminución de costos medios) aunque las mismas signifiquen un mayor uso relativo del factor con incrementos de precios más altos (en este caso el capital)\*\*\*.

Esta discusión apunta también a la necesidad de precisar el significado y posibles efectos de la existencia de mecanismos de inducción. La evidencia indica que, dentro de las restricciones apuntadas, las empresas adoptaron tecnologías de acuerdo a la lógica económica determinada por los precios relativos de los factores (reales para cada unidad de producción). Este es el fenómeno que se refleja al analizar comparativamente el patrón tecnológico de dos situaciones de producción (o países) en los cuales la dotación de recursos (y sus precios) son distintos. Sin embargo, esto no significa de por sí, que el sistema institucional haya respondido, en el proceso de generación de tecnología, a esta disponibilidad relativa de factores.

La evidencia aportada por los estudios de caso presentados sugiere que el desarrollo de estos mecanismos estuvo presente, casi exclusivamente, en los casos que corresponden a iniciativas agrarias. En estos casos los sectores de la producción, a través de la cooptación de las instituciones públicas, pudieron incidir efectivamente sobre la naturaleza cualitativa de la investigación desarrollada (azúcar y leche). Sin embargo, esta influencia y los consecuentes resultados, no necesariamente fueron coherentes con la disponibilidad relativa de los factores a nivel nacional (y consecuentemente, de su valor social) sino de su importancia relativa a nivel de cada situación de producción determinada, incluyendo las características específicas de las unidades de producción en cuanto a su acceso, disponibilidad y control de dichos recursos.

---

\* Véase: Piñeiro et al. (1980)

\*\* Para una discusión del concepto de la función de producción meta ver Ahmad, y de Janvry y Martínez.

\*\*\* Para una discusión de este argumento, ver la famosa polémica entre Hicks, Ahmad y Salter.

Por otra parte, en el caso de América Latina, especialmente para algunos productos, la mayor parte de la tecnología fue creada en los países desarrollados. En estas circunstancias, es obvio que los mecanismos de inducción no pudieron adecuar el proceso innovativo a las necesidades específicas del continente. Estos aspectos, asimismo, marcan de manera evidente algunas de las limitaciones de los modelos institucionales implementados. En general, éstos parecen haber sido canales efectivos para adaptar la tecnología existente a las condiciones locales, filosofía de trabajo con la cual fueron creados. Sin embargo, no parecen haber logrado el mismo efecto en cuanto al desarrollo de respuestas propias a los problemas productivos del continente.

## V. IMPACTO DEL PROCESO DE MODERNIZACION SOBRE EL SISTEMA INSTITUCIONAL

### A. Los Nuevos Desarrollos Institucionales

El proceso de modernización experimentado durante los últimos veinte años ha traído un conjunto de transformaciones institucionales que han modificado, de manera sustancial, el marco dentro del cual deben funcionar los Sistemas Nacionales de Investigación Agropecuaria, tanto a nivel nacional como internacional.

En este sentido, tres tipos de desarrollo cobran importancia en los últimos años: 1) el surgimiento de la industria productora de insumos tecnológicos; 2) las organizaciones de productores; y 3) los Centros Internacionales.

#### 1. La industria productora de insumos tecnológicos

La actividad estatal en el campo de la generación de tecnología agropecuaria se ha justificado sobre la base de que ciertas características del proceso innovativo en el sector agropecuario determinan el poco interés que el proceso presenta para el sector privado. Estas características de la investigación agropecuaria influyeron, sin duda, en la concepción del modelo de Institutos Nacionales descentralizados de fines de los años cincuenta y de las dos décadas siguientes.

Sin embargo, el incremento de la demanda por insumos tecnológicos que acompañó a la expansión agropecuaria de los años sesenta y setenta; los desarrollos en las ciencias y conocimientos básicos que se produjeron como consecuencia del impulso que recibió la investigación durante ese mismo período; y, paralelamente, el desarrollo de mecanismos legales de protección de la propiedad intelectual de ciertas innovaciones, han ido modificando tanto la capacidad como el interés (rentabilidad) del sector privado para asumir la responsabilidad sobre ciertos tipos de investigación y transferencia de tecnología

como parte de sus esquemas de mercadeo\*.

El desarrollo de la industria de semillas durante la década de 1960, constituye un claro ejemplo de la forma en que las contribuciones de la inversión pública, nuevos conocimientos, información y formación de personal, alteran las condiciones de rentabilidad, posibilitando la creciente participación del sector privado en la generación y transferencia de tecnología. Esto es particularmente notorio en algunas etapas del proceso, tales como la creación de nuevas variedades, la experimentación de comprobación y el "packaging", en los cuales es posible preveer, con mayor precisión, los resultados y por ende los riesgos asociados a la inversión son menores. Este tipo de participación forma parte de las actividades de los departamentos de servicio técnico de las empresas productoras de insumos y de las agroindustrias o bien se da por medio del apoyo a centros de investigación y experimentación privados, organizados independientemente de las empresas\*\*.

Los casos de la industria agroquímica en general, la avícola en Venezuela y la tabacalera en Venezuela y Argentina, son ejemplos de la modalidad de participación directa. Por el contrario, FUSAGRI (Fundación al Servicio del Agricultor) de Venezuela, es un ejemplo exitoso del tipo de centro financiado por la industria privada, pero independiente de ella en cuanto a su organización y funcionamiento\*\*\*.

---

\* Al comienzo, el estado de los conocimientos sobre ciertos aspectos básicos, tales como mapas de suelos, metodologías de trabajo, bancos de germoplasma, etc., era extremadamente limitado. A medida que los programas de investigación se desarrollaron, éstos fueron los primeros aspectos a los que se prestó atención alterando así las condiciones de rentabilidad de la investigación para el sector privado. Esto no fue resultado de las acciones de los Institutos Nacionales exclusivamente, y es necesario incluir el impacto de los desarrollos a nivel internacional y de las empresas multinacionales. Sin embargo, las contribuciones de los Institutos Nacionales, incluso en la formación del personal necesario para la industria privada, constituyen uno de los elementos de mayor importancia. Evenson, (1971) identifica esta etapa inicial, como la creación de "potencial tecnológico" (groundwork) la cual es seguida por una etapa de desarrollo, donde el potencial es utilizado (aquí entra la actividad privada) hasta un punto donde es necesario un nuevo esfuerzo en la creación de potencial tecnológico. En un sentido dinámico, la capacidad de generar potencial tecnológico se convierte en el elemento crítico del sistema.

\*\* Un indicador de la importancia de este proceso lo constituye el hecho de que en los países de mayor desarrollo (Estados Unidos y Canadá) el porcentaje de las actividades de investigación que son realizadas por el sector privado supera el 30% (Boyce y Evenson, 1975).

\*\*\* Para una discusión ampliada del papel de la empresa privada y multinacional en la creación y difusión de tecnología agrícola, véase: Marcano, 1979.



## 2. Las Organizaciones de Productores en la Generación y Transferencia de Tecnología

Los mismos factores mencionados para la industria de insumos tecnológicos, es decir, el desarrollo del sector agropecuario y las posibilidades que se generan por los aportes de los Institutos de Investigación en sus primeras etapas de desarrollo, dan lugar a que hacia fines de la década de 1960 y más intensamente a partir de 1970, se sucedan dos tipos de desarrollo institucional mediante los cuales las organizaciones de productores comienzan a participar en las actividades de generación y transferencia de tecnología.

El primero es la aparición de organizaciones de productores, dedicadas a la transferencia de tecnología, que siguieron el esquema originado en CETA (Consortios de Experimentación de Tecnología Agropecuaria) de Francia. Esta modalidad surgió como una alternativa de los sistemas de extensión de los Institutos de Investigación y se orientó a la constitución de grupos de productores que se asociaron para la contratación privada de asistencia técnica. Los primeros grupos se crearon en Argentina a fines de la década de 1950 bajo la denominación de Consortios Regionales de Experimentación Agropecuaria (CREA) y cobraron impulso durante la década siguiente, particularmente en los años setenta. Hoy se han extendido a otros países, sobretodo a Chile y Uruguay\*.

Una segunda modalidad de este tipo de desarrollo es la agrupación de productores de cultivos específicos, cuyas acciones fueron más complejas y amplias, ya que incluyeron actividades de investigación y transferencia. Este tipo de organización institucional no es nueva, existen antecedentes como el caso de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia que cuenta con una organización para la generación y transferencia de tecnología desde la década de 1930\*\*.

Sin embargo, durante los últimos años de la década de 1960 y particularmente durante los años setenta, este tipo de iniciativa aumentó, provocando un progresivo "desmembramiento por producto" del sistema de investigaciones. Los casos de arroz y caña de azúcar en Colombia ilustran este fenómeno.

Si bien las actividades de investigación sobre arroz se iniciaron como parte del Programa de Arroz durante la década de 1950 (inicialmente en la Dirección de Investigaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y luego en el ICA), FEDEARROZ ha asumido progresivamente papeles de mayor importancia, si no en la ejecución directa, al menos en el control y orientación del proceso. Formalmente, FEDEARROZ, se ha responsabilizado de la totalidad de las actividades de transferencia (pruebas regionales de las nuevas variedades, asistencia técnica); y sus técnicos participan en el proceso de asignación de

---

\* En el caso de Uruguay, donde los primeros antecedentes datan de 1965, existían 40 grupos en 1978 con un total de 394 productores y 29 profesionales dedicados a la asistencia técnica (Barbato).

\*\* La Estación de Investigaciones de Chinchiná inició operaciones en el año 1932 y se ha mantenido hasta el presente como el único centro que efectúa investigaciones sobre café en Colombia; otros ejemplos son el cacao en Brasil y el café en Brasil y Costa Rica.

prioridades para el programa de investigaciones del ICA; esta participación fue posible por la concesión a FEDEARROZ de la administración de la cuota de fomento arrocero, creada por el Gobierno por la Ley de la Nación en 1963.

En la actualidad, la Federación conforma conjuntamente con el ICA y el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) lo que podría denominarse un triángulo operativo, donde el CIAT introduce y selecciona las variedades originarias del IRRI (International Rice Research Institute); el ICA en colaboración con el CIAT realiza la adaptación a las características del medio colombiano y FEDEARROZ efectúa las pruebas regionales y locales y su transferencia a los productores.

Dentro de este esquema, el sector público a través del ICA ha mantenido el control formal de la investigación, pero la participación de técnicos de la Federación a nivel de los programas de investigación y el control total sobre las pruebas regionales, asistencia técnica y otras actividades de fomento, le confiere a ésta última un alto grado de control sobre el proceso tecnológico.

El caso de la caña de azúcar constituye el segundo tipo de desarrollo. Aunque comparte algunas características comunes con el arroz, presenta una diferencia de particular importancia y es que las actividades no se comparan entre los sectores público y privado, sino que el sector privado asume de manera directa la totalidad del proceso. Esta participación se da mediante la creación de CENICAÑA, organismo especializado en las investigaciones sobre caña de azúcar para Colombia, el cual se creó en 1977 y es independiente de la propia asociación gremial de cañicultores aunque ésta participa en la Junta Directiva\*.

CENICAÑA representó el último paso que el sector cañero dio para lograr su autonomía. Este proceso se inició en los años de 1950 con la creación por parte de los ingenios, de canales propios para la captación de innovaciones y con el progresivo aislamiento del Programa de Caña de Azúcar del ICA. También en este caso se constituyó un fondo público, (Fondo Nacional del Azúcar) para financiar las actividades de CENICAÑA.

### 3. Los Centros Internacionales

El tercer tipo de desarrollo institucional se refiere a la aparición y rápido crecimiento de los Centros Internacionales de Investigación Agrícola en los últimos veinte años.

Este nuevo componente institucional reconoce sus antecedentes directos en los éxitos alcanzados -en cuanto al resultado de la investigación y el incremento de la productividad- por los programas de ciencias agrícolas de la Fundación Rockefeller en Asia y América Latina durante las décadas de 1940 y 1950. Por otra parte, el modelo también se basa en las experiencias de los Centros de Investigación de la época colonial que alcanzaron importantes éxitos.

---

\* Para un análisis más detallado de este organismo, véase: Piñeiro et al. (1979).

particularmente en productos tropicales tales como caña de azúcar, piña y otros.

El rápido crecimiento del sistema, el cual pasó de un presupuesto total de US\$1.1 millones en 1965 a más de US\$100 millones actualmente, se relaciona con dos factores que están estrechamente vinculados a la evolución de los Institutos Nacionales de Investigación\*.

El primero es la creencia de que es posible lograr una tasa alta de retorno en las inversiones para investigación, debido a la importancia que la tecnología, adquiere dentro del proceso de desarrollo. Esta percepción recibió apoyo empírico con la rápida difusión de las variedades mexicanas de trigo y las de arroz producidas por el IRRI en las Filipinas. El segundo es la consideración de que el modelo de Centro Internacional representa un mecanismo pragmático para generar las tecnologías necesarias y concientizar a los países sobre la importancia de la cuestión tecnológica hasta que los Institutos Nacionales se consoliden y puedan enfrentar las necesidades existentes en materia tecnológica\*\*. Estos aspectos acompañaron al creciente interés de los organismos multilaterales por encontrar alternativas al modelo de contratos interinstitucionales con contraparte, por medio de los cuales se había canalizado la asistencia internacional para la investigación y el desarrollo rural. Estos habían demostrado ser mecanismos efectivos para el desarrollo de las capacidades institucionales (la estrategia de "Institution building") pero no para el desarrollo de tecnologías más productivas.

El modelo de Centro Internacional aparece, entonces, como un mecanismo más eficiente para el desarrollo de ciertos tipos de investigación, debido a que presenta mayor estabilidad y su cobertura geográfica es más amplia. Este nuevo esquema encontró expresión concreta en América Latina con la creación del Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en 1966, como continuación del programa de la Fundación Rockefeller en México; con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia en 1967, con mandato para el trópico húmedo americano; y con el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Perú, en 1971.

El desarrollo de los Centros Internacionales, particularmente de aquellos que operan en la región, ha contribuido de forma importante a las actividades de generación de tecnología. Algunos de los resultados de su labor son la difusión de las variedades mexicanas de trigo; el importante incremento en la producción y productividad arrocera en Colombia y otros países de Centro América a través de las variedades ICA; los mejoramientos en frijol y yuca obtenidos por CIAT y sus trabajos en forrajeras para los llanos subtropicales. Sin embargo, es necesario señalar que el desarrollo de los Centros ha traído aparejadas algunas consecuencias no necesariamente beneficiosas para los Institutos Nacionales.

---

\* Un desarrollo más extenso de estos aspectos puede encontrarse en: Ruttan (1979).

\*\* David Bell y Lowell Hardin en conversación personal con los autores.

La creación de estos organismos significó un cambio de énfasis en el apoyo que los organismos bilaterales y multilaterales prestaron a los Institutos Nacionales hasta mediados de la década de 1960. Aunque es difícil determinar si la aparición de los Centros conllevó la disminución del apoyo a los organismos nacionales, diversas fuentes afirman que el crecimiento de los Centros estuvo acompañado por la disminución de los recursos que se destinaban a esos organismos\*. Por otra parte, la aparición de los Centros constituyó para los usuarios institucionales de tecnología (asociaciones de productores, industria de insumos y otros) una fuente alternativa de oferta de conocimientos, lo cual pudo haber contribuido al proceso de aislamiento y pérdida de apoyo político sufrido por los organismos nacionales de investigación\*\*. Este impacto se agudizó por el hecho de que -al menos inicialmente y quizás por la necesidad de mostrar resultados ante su comunidad de donantes- los Centros establecieron, en algunos casos, relaciones de competencia antes que de colaboración con los Institutos Nacionales. Otro aspecto que cabe mencionar es la constitución de los Centros Internacionales como "grupos de interés" respecto a las actividades de los Institutos Nacionales, en consecuencia sus esfuerzos se dirigieron a orientar las actividades de éstos en ciertas direcciones consistentes con sus programas aunque no necesariamente prioritarias para los objetivos de los organismos nacionales. Este fenómeno de penetración es consecuencia de la importante función que los Institutos Nacionales desempeñan con respecto a la productividad de las inversiones en el sistema internacional al servir de vínculo natural entre los Centros y el sistema productivo.

Estos desarrollos modifican el contexto de los Institutos y de hecho definen un nuevo modelo institucional, con características multiorganizacionales en donde el Estado comparte las actividades con el sector privado y los Centros Internacionales. Así, los organismos no constituyen, al menos para algunas clientelas específicas, la fuente única o principal de nuevas tecnologías, lo que disminuye su capacidad para orientar el proceso tecnológico como parte integrante de la política agraria. En la próxima sección, se intentará vincular estos aspectos con los desarrollos institucionales arriba descritos.

---

\* Ruttan (1979) presenta esta situación como indiscutible. Sin embargo, llama la atención sobre la urgente necesidad de apoyar a dichos organismos por su carácter de eslabón clave en la cadena internacional de generación-transferencia de tecnología.

\*\* Este fenómeno puede haber jugado un papel de cierta importancia en el desarrollo de la experiencia de FEDEARROZ en Colombia, que difícilmente se hubiese concretado de no haber existido la posibilidad de vinculación con el CIAT. Ciertos desarrollos en el área de la producción de semillas a nivel privado se relacionan también con las posibilidades abiertas como consecuencia de los trabajos básicos desarrollados por los Centros.

## B. Algunas Reflexiones sobre la Funcionalidad del Modelo Institucional dentro del Contexto de América Latina

La base conceptual del modelo institucional representado por los Institutos Nacionales fue la idea de poseer un "convertidor" de la tecnología disponible a nivel internacional, complementada por la necesidad de racionalizar el uso de recursos técnicos y financieros escasos.

Un punto que se debe resaltar, y que actúa como telón de fondo para la generalización es las diferencias existentes entre los Institutos y el modelo del cual supuestamente se derivaron, esto es la experiencia americana de los "Land Grant Colleges" y las estaciones experimentales y servicios de extensión asociados a los mismos. En este sentido, es importante destacar que ante la necesidad de crear una "masa crítica" científico-técnica y optimizar el uso de los recursos, se desnaturalizó -en términos de la cobertura de clientelas y funciones- la organización descentralizada del "Land Grant System" básicamente atada a las condiciones locales y con una fuerte articulación socio-política con los productores de cada zona. La articulación se concreta mediante una práctica social específica: los productores tienen voz y voto efectivo en la decisión sobre las actividades que se desarrollarán y en la asignación de los recursos correspondientes. Esto se da como parte del modelo y no depende de situaciones coyunturales y/o estructuras productivas específicas; por lo tanto es coherente con la supervivencia de la organización en su conjunto.

Esta especificidad local y articulación formal en cuanto a la fijación de prioridades y asignación de recursos no estuvo presente en el caso latinoamericano. Por otra parte, este aislamiento se reforzó con las concepciones Cepalinas de planificación y racionalización de recursos que lo alejaron aún más, de los sectores productivos. Con base en éstas, el "convertidor" se visualizaba como un instrumento activo dentro de la política agraria y consecuentemente sujeto a manipulación desde arriba, cosa para la cual en ningún caso existió la necesaria capacidad tecno-burocrática.

Así planteado, el modelo propuesto parece correcto para la situación latinoamericana desde el punto de vista de la necesidad de contar con una iniciativa pública y una administración centralizada para los escasos recursos humanos y financieros disponibles, pero no parece atender adecuadamente la heterogeneidad predominante en la agricultura de la región.

Se ha planteado que la heterogeneidad de situaciones es una de las características más sobresalientes de la realidad agropecuaria de América Latina\*. Esta heterogeneidad no se manifiesta sólo en cuanto productos y cuestiones ecológicas, sino también, y ésto es lo más importante, en tipos de productores. Los conflictos emergentes de estas diferencias, también existen en el agro norteamericano, aunque en ese caso se minimizan por la "federalización" del sistema de generación y transferencia de tecnología\*\*.

---

\* Este tema se trata con mayor detalle en: Piñeiro, Trigo y Fiorentino; y Piñeiro et al. (1981)

\*\* Por otra parte, la agricultura templada presenta en sí una mayor homogeneidad, la cual se magnifica cuando el ámbito de influencia se restringe a un Estado.

Por el contrario, el esquema latinoamericano, al resumir todos los aspectos en un sólo organismo de amplia cobertura, ha tendido a dramatizar el conflicto entre tipo de organización y naturaleza o características del sector. Esto sugiere, que si bien el modelo adoptado a principios de los años sesenta estuvo basado en la experiencia exitosa del "Land Grant System" sufrió, en su operacionalización, modificaciones que limitaron significativamente su eficiencia como dinamizador del proceso tecnológico.

La poca flexibilidad del esquema implícito en el modelo de Institutos para ajustarse a los requerimientos de situaciones específicas de manera no conflictiva parece, constituir el punto central de esas limitaciones.

Finalmente, el modelo parece presentar inflexibilidades de cierta magnitud para adaptarse al nuevo contexto multiorganizacional dentro del cual deben operar los Institutos. Estas inflexibilidades que provienen principalmente del carácter globalizante de los Institutos, dan lugar a que cualquier desarrollo institucional nuevo, originado en el sector privado, en las organizaciones de productores o en esfuerzos internacionales, constituya un punto de conflicto y competencia.

La ampliación del número de instituciones que participan en las actividades de investigación y transferencia de tecnología, plantea dos aspectos nuevos no previstos ni resueltos por el modelo de Institutos. En primer lugar, se hace necesario establecer mecanismos operativos que vinculen y maximicen las posibilidades de complementación entre los componentes públicos, semi-públicos y privados del sistema. En segundo lugar, la presencia de diversos organismos de distinta naturaleza, requiere el desarrollo de una cierta capacidad de orientación del conjunto de las actividades del sistema. Esta necesidad se encontraba disimulada mientras los Institutos Nacionales mantuvieron el monopolio nacional. En ese caso la orientación de las variables tecnológicas, formaba parte de la estrategia de desarrollo adoptada y se daba mediante las decisiones con respecto a la asignación de recursos dentro de los organismos.

Todos estos aspectos resaltan la necesidad de efectuar nuevamente un análisis del modelo adoptado, a fin de incorporar modificaciones tanto en las funciones de cada componente del sistema, como en los mecanismos de interrelación entre los mismos y en la orientación del conjunto del sistema tecnológico.

## VI. ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LA POLITICA CIENTIFICO TECNICA

### A. Introducción

La política científica y tecnológica en el campo agropecuario en América Latina ha estado dominada por dos conceptos fundamentales estrechamente relacionados. El primero se refiere al papel y naturaleza de la tecnología dentro del proceso de modernización agraria. En este sentido y de acuerdo a la concepción propuesta por T. W. Shultz\* los países menos desarrollados resolverían sus deficiencias tecnológicas, adoptando la tecnología disponible en los países más desarrollados. Esta concepción al no considerar los posibles efectos indeseables que podría ocasionar desde el punto de vista de la distribución del ingreso o el estilo de desarrollo, no contempla la necesidad de seleccionar las características cualitativas del cambio técnico. El segundo concepto se refiere al papel que se le asignó al Estado en el proceso tecnológico. En este sentido se consideró que dadas las condiciones económicas imperantes, el sector privado no tendría interés en participar en el proceso de creación, adaptación y difusión de nueva tecnología y por lo tanto, el Estado debía asumir la iniciativa y la responsabilidad de las acciones directas.

Estos conceptos sirvieron de base a las políticas tecnológicas agropecuarias implementadas en la mayoría de los países de la región. La característica común a todas ellas fue la separación de lo agropecuario del resto del sistema científico-tecnológico y la importante participación del sector público en la investigación. Ante la ausencia de participación de los otros sectores, la política tecnológica para el sector agropecuario se definía por el accionar de los organismos del sector público. La asignación de recursos dentro de los mismos definía las prioridades de investigación e indirectamente la oferta de tecnología.

En contraste con la concepción que ha guiado la política tecnológica durante los últimos años, el análisis interpretativo del proceso de modernización y cambio técnico del sector agropecuario presentado, plantea una serie de interrogantes.

El punto primero y central es interpretar el proceso tecnológico como un fenómeno endógeno a procesos sociales más amplios y reflexionar acerca de las consecuencias que lo anterior provoca en economías de mercado como son la mayoría de las sociedades latinoamericanas. Desde este punto de vista, el primer aspecto que resalta es la viabilidad de instrumentar una política tecnológica a través de la manipulación de la oferta. Del análisis desarrollado se desprende claramente que la disponibilidad de tecnología ha sido sólo uno de los ingredientes del proceso de cambio técnico y que éste se ha llevado a cabo únicamente cuando junto a dicha disponibilidad, se dieron las condiciones económicas que hicieran atractiva la adopción de las nuevas técnicas. Consecuentemente, una política tecnológica efectiva debe considerar los instrumentos de política que afectan la oferta y demanda de nuevas técnicas.

---

\* Véase: Shultz, T.

El segundo punto de reflexión se refiere a la legitimidad del papel que se asignó al sector público en la generación de los nuevos conocimientos tecnológicos. En este sentido, la evolución de las economías de mercado implica que los sectores privados adquieran mayor capacidad y se interesen más por participar en las actividades de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías\*. Esto significa en los hechos la necesaria redefinición del papel del Estado en la investigación y la necesidad de desarrollar mecanismos institucionales que aseguren el cumplimiento de las funciones que corresponden al sector público y al mismo tiempo, orienten y coordinen las del resto de los sectores involucrados. Dentro de este contexto general, se debería considerar los siguientes aspectos instrumentales de una política tecnológica, como los de mayor importancia: a) es posible y deseable planificar una política tecnológica en economías de mercado?; b) cuál es la organización adecuada de las instituciones de investigación del sector público?; c) qué funciones deben cumplir estas organizaciones?; d) cuál es el papel de los organismos internacionales y qué deben los países esperar y demandar de estas organizaciones para mejorar la eficiencia del sistema global?; y e) en vista de los efectos indeseables provocados por las características cualitativas del cambio técnico experimentado y los límites de la planificación de la ciencia es posible definir un patrón tecnológico autónomo con distintos requerimientos en cuanto al uso de factores y con efectos distintos sobre la estructura productiva?

Si bien no es posible tratar aquí estos interrogantes con la profundidad necesaria, conviene detallar brevemente algunos elementos que surgen del análisis desarrollado.

## B. La Planificación de la Política Tecnológica

El modelo tradicional que se implementó en América Latina a partir de los años cincuenta pretendió manipular desde el sector público la oferta de tecnología y, a través de ésta, influir sobre los procesos de modernización. La experiencia de los últimos años muestra que el desarrollo de las fuerzas de mercado ha conllevado transformaciones importantes en el funcionamiento del proceso tecnológico y, particularmente, en el papel que el Estado puede desempeñar como orientador del mismo. En este sentido el punto central de la discusión gira en torno a la relación estrecha que existe entre el grado de planificación de la política científico técnica y el grado de planificación de la economía de cada sociedad particular. Si esta capacidad existe, la política científico técnica puede ser un instrumento de acción directa sobre las decisiones del sector. Cuanto más débiles sean los mecanismos de planificación y control de la economía por parte del Estado, más subsidiario es su papel en lo tecnológico, y más restringida el área de acción de la política científico técnica.

El enfoque tradicional se ha orientado a la manipulación de la oferta de tecnología, visualizando a la unidad de adopción como un simple receptor de un patrón tecnológico definido por el sector público. Sin embargo, la

---

\* El concepto es su papel como defensores en la transferencia de tecnología. Para una discusión del tema, véase: Edquist y Edwist.



experiencia parece indicar que el aspecto principal no parece ser el tipo de tecnología que es posible ofrecer, sino por el contrario, la capacidad para influir y orientar la demanda de los nuevos conocimientos tecnológicos. En este sentido los instrumentos de las políticas de precios, créditos, insumos, etc. determinan el contexto económico dentro del cual la unidad de producción toma las decisiones tecnológicas y consecuentemente constituyen los pivotes principales en la definición del sendero tecnológico para producciones específicas.

### C. La Organización de la Investigación Agrícola

El modelo institucional de generación de tecnología adoptado en América Latina ha estado orientado esencialmente a mejorar la difusión de tecnología mediante la adaptación de innovaciones disponibles en los países desarrollados. Dentro de este marco, el sistema tecnológico de la región se ha movido dentro de una frontera de conocimientos definida por las prioridades de los países donantes de tecnología y por ende, adaptada a sus disponibilidades relativas de recursos. La tecnología disponible ha sido, en general, capital intensivo y se ha concentrado en productos y formas de producción propias de los nichos ecológicos de dichos países. Esto ha traído como consecuencia los procesos de concentración económica antes señalados, y el crecimiento de los productos de clima templado en relación a los productos autóctonos.

Estos procesos se han acentuado porque las organizaciones de investigación no tienen adecuados mecanismos de integración con los sectores productivos. Esta falencia se explica por el origen "estatal" de su creación y la filosofía básica que les dio origen, orientada al desarrollo de mecanismos institucionales que permitieran transferir los conocimientos tecnológicos ya existentes en otras partes del mundo. Consecuentemente, las prioridades de investigación y la asignación de recursos no siempre ha respondido a una clara definición de la problemática productiva de la región, y ha enfatizado, exageradamente, sobre las alternativas posibles dentro del "stock" de conocimientos ya disponibles.

Esta perspectiva plantea la necesidad de revisar la vigencia de los actuales modelos institucionales de generación y transferencia de tecnología agropecuaria. Los aspectos discutidos en las secciones anteriores resaltan, asimismo, que esta revisión debe abarcar tanto los aspectos estructurales de dichos modelos como sus componentes de carácter operacional.

La importancia global y relativa del sector agropecuario, la composición del producto y su concentración y homogeneidad regional, el destino de la producción, el tipo de organización social prevaleciente (tipos de empresas, existencia y tipo de organizaciones gremiales, etc.), el tipo de organización política y los aspectos históricos de cada situación parecen ser, los elementos determinantes de la funcionalidad de cada modelo institucional. Sin embargo, los modelos implementados hasta el momento han respondido a la imitación de experiencias exitosas antes que a diseños institucionales originales, basados en las necesidades, requerimientos y limitaciones de cada caso. Esto plantea la necesidad de profundizar en el entendimiento de los principios que rigen la dinámica de la organización de la investigación en América Latina, con el fin de poder proponer reajustes institucionales que se adapten mejor a las características socioeconómicas, políticas y ecológicas de la región.

En términos operativos, una mejor articulación con los sectores productivos y el desarrollo de una capacidad que permita aprovechar mejor el potencial productivo autóctono, serían las áreas centrales sobre las cuales se debería trabajar.

#### D. El Papel del Sector Público en la Generación de Tecnología Agrícola

El punto de mayor importancia en relación con la nueva realidad multiorganizacional, se refiere al progresivo deterioro de la capacidad del Estado para orientar el proceso tecnológico y al papel que debe desempeñar en la situación actual. Tal como ha sido discutido anteriormente, mientras los Institutos Nacionales constituyeron la única, o más importante, fuente de oferta de tecnología, el proceso de asignación de recursos dentro de los organismos permitía que el sector público definiera, indirectamente, la política tecnológica.

A medida que se ha ido incrementando la participación en el proceso de generación y transferencia de tecnología de sectores guiados por intereses de mercado, la orientación del sendero tecnológico en cuanto a tipos de productos, clientelas prioritarias y tipos de tecnología ha pasado a depender del juego de las fuerzas de mercado. Consecuentemente, en ausencia de instrumentos de política que guíen la actividad privada, la variable tecnológica pierde valor como instrumento activo de la política agraria. Este fenómeno es particularmente relevante por la importancia que tienen los sectores agropecuarios para el desarrollo de los países de la región, ya sea por su contribución a los problemas de balanza de pagos o en relación al papel crucial que la tecnología juega en la problemática mundial de la producción de alimentos.

En función de estos elementos, la situación actual plantea la necesidad de redefinir los instrumentos y el nivel de aplicación de la política científico-técnica para el caso agropecuario. Esto debe permitir que el sector público oriente al conjunto de organizaciones, tanto públicas como privadas, que hoy participan en el proceso de generación y transferencia de tecnología, buscando el aprovechamiento máximo de las potencialidades que ofrecen las nuevas organizaciones. En este sentido, dos aspectos constituyen los elementos básicos de las acciones específicas: a) el desarrollo de una instancia de coordinación que incluya a los institutos públicos y a las nuevas instituciones originadas en el sector privado; lo que puede darse dentro de los esquemas generales de coordinación de la política tecnológica (Consejos Nacionales de Ciencia y Tecnología), o bien a nivel sectorial mediante consejos o comisiones coordinadoras de ciencia y tecnología agropecuaria; y b) la creación o ajuste de los instrumentos específicos necesarios para la materialización de la capacidad de coordinación y orientación del Estado, incluyendo las leyes de patentes, importación de tecnologías, control y fiscalización de los mecanismos de financiación de las inversiones en investigación, etc.

Dentro de este marco global, se mantiene la importancia del Estado como participante directo del proceso de generación y transferencia de tecnología pero dentro de un esquema diferente respecto a funciones y objetivos.

Las nuevas organizaciones concentran su atención en aquellos tipos de tecnologías que por sus características permiten la apropiación privada de los beneficios. En consecuencia es posible prever que estas actividades no cubrirán:

- i. El desarrollo de un conjunto de funciones vinculadas a la generación de un "potencial tecnológico", sin las cuales se agotará rápidamente la capacidad de desarrollar nuevas tecnologías por parte del resto del sistema.
- ii. Actividades específicas que debido a su carácter genérico (investigaciones metodológicas, etc.) y a la baja probabilidad que tienen de lograr resultados inmediatos, no serán asumidas por el sector privado.
- iii. El desarrollo de ciertos tipos de tecnología no asociadas al uso de insumos, tales como prácticas culturales, manejo de rodeos, etc., en las que el sector privado tienen poco interés debido a la imposibilidad de apropiación privada de los beneficios que de ellas se derivan.

Por otra parte la cobertura de la mayoría de los nuevos desarrollos institucionales es muy específica y está asociada a los productos y condiciones de la agricultura comercial e incluso, a la existencia de formas particulares de organización corporativa. Esto determina que los amplios sectores de usuarios desatendidos por las nuevas formas institucionales sólo puedan ser servidos por los organismos públicos.

En función de este nuevo contexto, la participación del Estado debe ser selectiva, poniendo especial atención en los sectores no atendidos por el sector privado y de acuerdo a las necesidades de una política tecnológica global. Asimismo, adquiere una importancia mayor el manejo de los instrumentos globales que orientan las actividades del resto de los componentes del nuevo modelo institucional. Los formatos institucionales, así como el tipo de instrumentos que se utilizarán dependerán de las características y antecedentes de cada situación en particular.

#### E. El Carácter Internacional del Proceso Tecnológico

Los desarrollos en el área internacional plantean también un conjunto de aspectos relativos a la definición de los instrumentos de la política científico-tecnológica y al papel del Estado dentro del proceso tecnológico.

La creciente importancia de los insumos tecnológicos en la constitución de la oferta tecnológica y la importancia del comercio internacional respecto a los mismos, determinan la necesidad de incorporar a los instrumentos de regulación de dichos flujos internacionales, la capacidad para considerar adecuadamente los componentes tecnológicos implícitos.

En relación a los Centros Internacionales los puntos de mayor importancia son aquellos que están asociados con el desarrollo de los mecanismos de vinculación entre los niveles nacional e internacional. Esto permitirá un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles y una definición de

prioridades a nivel internacional coherente con las necesidades de los programas nacionales.

La discusión de este tema requiere tomar en consideración las ventajas comparativas y limitaciones funcionales de cada uno de los componentes institucionales en relación a los distintos tipos de actividades de investigación que es necesario desarrollar.

Diversos autores han sugerido que el proceso de investigación puede ser desdoblado en los siguientes cuatro tipos de actividades\*: a) investigación teórica dirigida a la creación de nuevo conocimiento; b) investigación básica orientada a la resolución de problemas científicos específicos y pre-determinados; c) investigación aplicada dirigida a la creación de nueva tecnología y d) investigación adaptativa dirigida a la adaptación de la tecnología a las condiciones específicas de una localidad o un sistema de producción determinados.

Los Centros Internacionales tienen ventajas comparativas para la investigación aplicada y parcialmente para la investigación básica en áreas específicas tales como la genética. Estas ventajas demostradas en la práctica por los resultados obtenidos, traen como consecuencia lógica que los organismos nacionales concentren sus esfuerzos en la investigación adaptativa; en los cultivos incluidos en los mandatos de los Centros; y en todos los niveles para aquellos productos no atendidos por éstos.

Estos ajustes en las prioridades y los énfasis respectivos demandan una reorientación de las prioridades nacionales y un ajuste en su estructura organizativa.

#### F. Los Límites a la Tecnología Autónoma

Numerosos trabajos han analizado los efectos del cambio técnico sobre la utilización de factores, la distribución del ingreso y otras variables económicas directamente vinculadas al estilo de desarrollo. En respuesta a las preocupaciones generadas por esta evidencia, una corriente de pensamiento ha propuesto la posibilidad de guiar el patrón tecnológico dentro de ciertos parámetros referidos a sus características cualitativas. En su posición más extrema ésta corriente de pensamiento encuentra su sustento teórico en el concepto de tecnología apropiada propuesta en la obra de Schumacher.

Esta concepción tiene dos problemas teóricos de cierta importancia referidos a los supuestos implícitos sobre los cuales se construye la teoría. El primero de estos problemas está vinculado a las limitaciones de la planificación de la ciencia y al creciente papel del sector privado en el proceso tecnológico, aspectos ya discutidos. El segundo está relacionado al concepto

---

\* Una descripción detallada se presenta en el documento del CGIAR,

de tecnología apropiada. La idea central que está detrás de este concepto es la búsqueda de un patrón tecnológico que se adapte a la disponibilidad relativa de factores de los países de menor desarrollo, cuya característica es la abundancia de mano de obra y escasez de capital, y el reducido tamaño de las unidades de producción. Sin embargo en relación a este problema es necesario tener presente dos cuestiones. Primero que en economías de mercado estas tecnologías deben ser también eficientes, es decir capaces de generar una productividad media de los factores, igual a otras tecnologías capital intensivo a fin de que las unidades de producción puedan mantener su competencia en el mercado. Segundo, que en economías abiertas esta eficiencia es también necesaria para mantener un cierto grado de competencia en el mercado internacional.

Este problema debe ser analizado en referencia al hecho de que la base del cambio técnico está en el desarrollo de procesos productivos más eficientes para la transformación de la energía\*. Por lo tanto el hecho de imponer restricciones en cuanto al uso de capital o a la forma de utilización de dicho capital es sinónimo al de imponer restricciones en cuanto al rango de posibles descubrimientos científicos. Este argumento ilustra la mayor facilidad que existe para inventar tecnologías capital intensivo que mano de obra intensivas, puesta en evidencia a lo largo de la historia de la innovación tecnológica.

Un problema vinculado al anterior es el hecho de que la tecnología disponible para los países en desarrollo no constituye el universo de tecnologías teóricamente posibles sino un subconjunto de ellas, las mismas que han sido desarrolladas en los países industrializados, de acuerdo a sus condiciones de precios relativos de los factores. Consecuentemente, el imponer restricciones en cuanto al tipo de tecnología también pueden disminuir la competencia internacional de la producción agropecuaria.

Por otra parte es interesante notar que, históricamente, los procesos de adopción tecnológica en América Latina han estado asociados a políticas de precios y crediticias que, a través de los subsidios al capital, tendieron a deformar los precios relativos de los factores, aproximándolos a aquellos característicos de los países desarrollados donde la tecnología había sido creada. Esta evidencia es la que lleva a Sábato\*\* a plantear la idea de la tecnología perversa pero inevitable. Es decir el aumento de la producción exige la adopción tecnológica, pero dada la tecnología disponible ésto requiere alterar los precios relativos de los factores lo que a su vez lleva a una excesiva utilización del capital y al desempleo estructural.

---

\* Para una discusión de este tema ver Boulding.

\*\* En discusiones mantenidas con los autores de este trabajo.



## BIBLIOGRAFIA

1. AHMAD, S. On the theory of induced innovations. *Economic Journal* no. 76:344-357. 1966.
2. ALVES, M. y FIORENTINO, R. La modernización agropecuaria en el Sertão de Pernambuco. Resumen de un estudio de caso. Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1981. 82 p. (Documento PROTAAL N° 64; Publicación Miscelánea N° 282).
3. BALCAZAR, A. et al. Cambio técnico en la producción de arroz en Colombia 1950-1979. Colombia, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1980. p. irr. (Documento PROTAAL N° 41; Publicación Miscelánea N° 239).
4. BARBATO, C. El proceso de generación, difusión y adopción de tecnología en la ganadería vacuna. Uruguay (1950-1977). Resumen de un estudio de caso. Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1980. 65 p. (Documento PROTAAL N° 59; Publicación Miscelánea N° 263).
5. BARSKY, O. y COSSE, G. Iniciativa terrateniente, cambio técnico y modelo institucional: el caso de la producción lechera en la Sierra Ecuatoriana. Resumen de un estudio de caso. Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1980. 71 p. (Documento PROTAAL N° 60; Publicación Miscelánea N° 225).
6. BOULDING, K.E. *Ecodynamics. A new theory of societal evolution.* Londres, Sage View, 1978. 368 p.
7. BOYCE, J. y EVENSON, R. National and international agricultural research and extension programs. New York, Agricultural Development Council Inc., 1975. s.p.
8. CONSULTATIVE GROUP ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH. Report of the Review Committee. Washington, CGIAR, 1981. 309 p.
9. DE JANVRY, A. y CROUCH, L. Technological change and peasants in Latin America. Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1981. 91 p. (Documento PROTAAL N° 56; Publicación Miscelánea N° 226).
10. \_\_\_\_\_, LEVEEN, P. and RUNSTEN, D. The political economy of technological change: mechanization of tomatoes harvesting in California. Resumen de un estudio de caso. Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1981. 32 p. (Documento PROTAAL N° 63).
11. \_\_\_\_\_ y MARTINEZ, J.C. Inducción de innovaciones y desarrollo agropecuario argentino. *Económica (La Plata, Argentina)* 18(2). 1972.
12. EDQUIST, CH. y EDQVIST, O. Social carriers of techniques for development. Suecia, Sarec Report R3, 1979. s.p.

13. EVENSON, R.E. Economics aspects of the organization of agricultural research. In Fischel, W.L., ed. Resource allocation in agricultural research. Minneapolis, University of Minnesota Press, 1971. pp. 163-182.
14. FLORES-SAENZ, O., SAMANIEGO, C. y GRILLO, E. Política de abastecimiento de alimentos y cambio tecnológico: el caso de la papa. Perú. Resumen de un estudio de caso. Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1981. s.p. (Documento PROTAAL N° 62).
15. GOMEZ, G. y PEREZ, A. El proceso de modernización de la agricultura latinoamericana: características y breve interpretación. Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1981. 36 p.  
  
Trabajo presentado en el Seminario: "Cambio Técnico en el Agro Latinoamericano: Situación y Perspectivas en la Década de 1980", organizado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. San José, Costa Rica, 1-3 de setiembre, 1981.
16. HAYAMI, Y. y RUTTAN, V. Agricultural development: an international perspective. Baltimore, John Hopkins Press, 1971. s.p.
17. HICKS, J. The theory of wages. Londres, MacMillan, 1964. 335 p.
18. MARCANO, L. Rol de las empresas privadas y multinacionales en la creación y difusión de la tecnología agrícola. Seminario sobre los aspectos socioeconómicos de la Investigación agrícola en los países en desarrollo. Santiago de Chile, mayo 7 al 11, 1979. 18 p.
19. MARULANDA GOMEZ, O. El proceso de generación - difusión - adopción de tecnología en la producción de arroz en Colombia. Resumen de un estudio de caso. Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1981. s.p. (Documento PROTAAL N° 61).
20. PIÑEIRO, M. y TRIGO, E. Un marco general para el análisis del progreso tecnológico agropecuario: las situaciones de cambio tecnológico. Colombia, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1977. 50 p. (Documento PROTAAL N° 3; Publicación Miscelánea N° 149).

Publicado también en:

Primer Seminario de Modernização da Empresa Rural, Ministerio de Agricultura, SUPLAN y Fundação Getulio Vargas EIAP, Río de Janeiro, 1977.



21. PIÑEIRO, M., TRIGO, E. y FIORENTINO, R. Technical change in Latin American agriculture. A conceptual framework for its interpretation. Food Policy (England) 4(3):169-177. 1979. (Documento PROTAAL N° 31).
22. \_\_\_\_\_. et al. El proceso de generación, difusión y adopción de tecnología en la producción azucarera de Colombia. Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1979. p. irr. (Documento PROTAAL N° 37).
23. \_\_\_\_\_. et al. Relaciones sociales de producción, conflicto y cambio técnico: el caso de la producción azucarera de Colombia. Comercio Exterior (México) 31(3):303-318. 1981. (Documento PROTAAL N° 51).
24. \_\_\_\_\_. et al. Relaciones de producción, articulación social y cambio técnico. Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1981. 56 p. (Documento PROTAAL N° 72).
25. \_\_\_\_\_. y TRIGO, E. Procesos de cambio técnico en América Latina: alguna evidencia con respecto a su impacto sobre el empleo rural. Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1981. 30 p. (Documento PROTAAL N° 73).
26. \_\_\_\_\_. y TRIGO, E. Cambio técnico en América Latina: un intento de interpretación. Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1981. 52 p. (Documento PROTAAL N° 76).
27. RUTTAN, V. The International Centers of Agricultural Research and modifications of comparative advantages. Seminario sobre los aspectos socioeconómicos de la investigación agrícola en los países en desarrollo. Santiago de Chile, mayo 7 al 11, 1979. s.p.
28. SABATO, J.F. El agro pampeano argentino y la adopción de tecnología entre 1950-1978: un análisis a través del cultivo del maíz. Resumen de un estudio de caso. Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1980. 94 p. (Documento PROTAAL N° 58; Publicación Miscelánea N° 262).
29. SHULTZ, T. Transforming traditional agriculture. New Haven, Yale University Press, 1964. s.p.
30. SCHUMACHER, E.F. Small is beautiful. Economics as if people mattered. New York, Perennial, 1975. 305 p.
31. TRIGO, E., PIÑEIRO, M. y SABATO, J. La cuestión tecnológica y la organización de la investigación agropecuaria en América Latina. Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1981. 66 p. (Documento PROTAAL N° 71).

## I N D I C E

- I. INTRODUCCION
- II. LA TECNOLOGIA COMO INSTRUMENTO DE DESARROLLO; EMERGENCIA DE LOS INSTITUTOS NACIONALES DE INVESTIGACION
  - A. La Creación de los Institutos Nacionales de Investigación
  - B. Las Fuerzas Sociales Vinculadas a la Creación de los Institutos
- III. ARTICULACION SOCIAL Y CAMBIO TECNICO
  - A. Introducción
  - B. Alguna Evidencia Empírica Provista por Siete Estudios de Caso
    - 1. Caracterización de los Estudios de Caso
    - 2. El Cambio técnico observado
    - 3. Algunos elementos interpretativos: tipología de los procesos tecnológicos
- IV. LA NATURALEZA CUALITATIVA DEL CAMBIO TECNICO
  - A. El Impacto sobre el Empleo Rural
  - B. Determinantes de las Características Cualitativas de la Tecnología
- V. IMPACTO DEL PROCESO DE MODERNIZACION SOBRE EL SISTEMA INSTITUCIONAL
  - A. Los Nuevos Desarrollos Institucionales
    - 1. La industria productora de insumos tecnológicos
    - 2. Las organizaciones de productores en la generación y transferencia de tecnología
    - 3. Los Centros Internacionales
  - B. Algunas Reflexiones sobre la Funcionalidad del Modelo Institucional dentro del Contexto de América Latina.
- VI. ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LA POLITICA CIENTIFICO TECNICA
  - A. Introducción
  - B. Planificación de la Política Tecnológica
  - C. La Organización de la Investigación Agrícola
  - D. El Papel del Sector Público en la Generación de Tecnología Agrícola
  - E. El Carácter Internacional del Proceso Tecnológico
  - F. Los Límites a la Tecnología Autónoma

BIBLIOGRAFIA

PRIMER SEMINARIO SOBRE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO EN EL SECTOR  
AGROPECUARIO COLOMBIANO

CIAT, Cali 21 al 23 de abril de 1982

No. 005

ORGANIZACIONES INTERNACIONALES PARA EL DESARROLLO Y FINANCIAMIENTO DE LA  
INVESTIGACION AGRICOLA Y SU RELACION CON LOS SISTEMAS NACIONALES

José Valle-Riestra\*

\* Centro Internacional de Agricultura Tropical, Dirección Cooperación  
Internacional.



# ORGANIZACIONES INTERNACIONALES PARA EL DESARROLLO Y FINANCIAMIENTO DE LA INVESTIGACION AGRICOLA Y SU RELACION CON LOS SISTEMAS NACIONALES

José Valle-Riestra

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)  
Apartado Aéreo 67-13  
Cali, Colombia

---

## I. INTRODUCCION

El aumento de la producción agrícola depende de la participación simultánea de muchos factores; políticos, económicos, sociales, y tecnológicos. Naturalmente en esta presentación vamos a enfatizar el componente tecnológico, particularmente el de su generación; vale decir el de la investigación agrícola. Al enfatizar el componente tecnológico no queremos ilustrar sub-estimación de los otros factores, pero sí relevar nuestro convencimiento de la importancia del rol de la investigación ya que la tecnología agrícola no es siempre transferible ni es tampoco estática. Las diferentes características agroecológicas, los diversos sistemas de producción que imponen los diferentes niveles de participación de los otros componentes de la producción, la aparición de nuevas formas de plagas y enfermedades, requieren continuamente de investigación adaptativa y de nueva tecnología.

En la actualidad la demanda de alimentos para satisfacer las necesidades de una creciente población mundial son mayores que nunca, lo que exige la maximización de los esfuerzos conducentes a una mayor producción agrícola. Es pues de gran importancia lograr una adecuada concertación de acciones entre las instituciones dedicadas al desarrollo de tecnología agrícola. Más aún, la limitación actual de recursos financieros para éste fin hacen necesario una especialización de funciones entre estas instituciones, de acuerdo a las ventajas comparativas que le son características. Por estos motivos destaca la trascendencia e importancia de las instituciones nacionales de investigación en producir tecnologías de utilidad o aplicación inmediata en los campos de agricultores de cada país. Los organismos internacionales ofrecen un apoyo complementario y significativo ya sea, según su naturaleza, generando los elementos básicos iniciales en el desarrollo de nuevas tecnologías o financiando los esfuerzos de investigación nacional e internacional.

En esta presentación vamos a enfatizar la discusión alrededor del sistema de los Centros Internacionales financiados por el Grupo Consultivo de Investigación Internacional (CGIAR). Sin embargo vamos a hacer breve mención de otras instituciones que contribuyen significativamente a la investigación agrícola a través de financiación o asesoramiento técnico. Naturalmente el objetivo fundamental de ésta presentación va a ser ilustrar los elementos de complementariedad entre las instituciones

nacionales de investigación y los organismos internacionales y, fundamentalmente, recalcar que dentro de todo éste complejo la función más importante y crítica está en manos de los institutos nacionales y de los gobiernos nacionales que los financian.

## II CLASIFICACION DE LAS ORGANIZACIONES INTERNACIONALES RELACIONADAS A LA INVESTIGACION AGRICOLA

Es frecuente encontrar cierta confusión con respecto a la naturaleza y a las responsabilidades de las diferentes organizaciones internacionales relacionadas a la investigación agrícola y por eso creemos conveniente anotar unas cuantas líneas en un intento de clasificarlas y tratar de precisar sus funciones y su rol en el desarrollo de la investigación. Sin duda cualquier clasificación que intente agrupar estos organismos de acuerdo a sus funciones encontrará que los márgenes no son siempre claros y precisos y en consecuencia presentan una cierta superposición. Hemos agrupado a estos organismos internacionales en tres categorías:

- De Financiación
- De Cooperación y Desarrollo Institucional
- De Generación de Tecnología y Capacitación

En las siguientes líneas vamos a hacer una breve descripción de algunos de éstos organismos.

### De Financiación

Dentro de ésta categoría destacan los organismos especializados de los diferentes gobiernos que ofrecen donaciones o prestamos para financiar la investigación. Podemos citar como ejemplo a la AID de los Estados Unidos, la GTZ de Alemania Occidental, La Corporación para el Desarrollo del Gobierno Suizo, etc. Las contribuciones de éstos países a la investigación agrícola internacional y nacional es fundamental y significativa.

Por otro lado destacan también las fundaciones privadas o gubernamentales. Estas instituciones son normalmente autónomas y han jugado un rol sumamente importante en el desarrollo de la capacidad y la infraestructura de investigación agrícola nacional y en el origen y creación de los Centros Internacionales. Las fundaciones Rockefeller y Ford, por ejemplo, han cumplido un rol fundamental y bien conocido. La Fundación Rockefeller contribuyó significativamente aquí en Colombia en los orígenes tanto del ICA como del CIAT. Es sensible ver sin embargo que estas dos fundaciones están disminuyendo su contribución a la investigación agrícola en general. Otra institución que podría ser clasificada dentro de éste grupo es el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) que a pesar de obtener la totalidad de sus fondos del gobierno Canadiense tiene un Consejo de Gobernadores y una planta de personal técnico realmente internacional y autónomo. La División de Ciencias Agrícolas, Alimentos y Nutrición de el CIID está jugando a nivel mundial un rol importante en la financiación de la investigación agrícola enfatizando su apoyo a las instituciones nacionales de investigación, sin embargo es también un miembro del Grupo Consultivo (CGIAR). Vale mencionarse que la oficina regional para América Latina y el Caribe del CIID está ubicado en Bogotá, Colombia y no es pues de extrañar los fuertes vínculos y apoyo recibidos de éste organismo tanto por el ICA como por el CIAT.

Otro grupo de organismos internacionales que financian investigación agrícola incluyen al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y al Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA). El primero es una de las instituciones patrocinadoras del Grupo Consultivo y su presencia en todos los países miembros de las Naciones Unidas es bien conocida. El FIDA fué establecido en 1977 como la Décima Tercera Agencia Especializada de las Naciones Unidas con el objetivo de movilizar fondos adicionales para el desarrollo agrícola. Los países miembros del FIDA están divididos en tres grupos (1) La OPEP, (2) Los Países Recipientes en Desarrollo y (3) Los Países Desarrollados.

Finalmente resaltan dentro de ésta categoría los Bancos Internacionales. El BID tiene un mandato continental y el Banco Mundial una cobertura descrita por su propio nombre. Ambos Bancos juegan también un rol importante en la financiación de la investigación, ya sea a través de préstamos y donaciones a los países o donaciones a los tres Centros Internacionales ubicados en América Latina. Como veremos más adelante el Banco Mundial es uno de los tres miembros patrocinadores de el Grupo Consultivo.

#### De Cooperación y Desarrollo Institucional

Dentro de ésta categoría destaca visiblemente el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura de la OEA (IICA). El rol que ha jugado el IICA, primero en la directa generación de tecnología cuando el instituto de Turrialba dependía directamente de él, y posteriormente al proveer de una cooperación integral al desarrollo de la agricultura en cada uno de los países miembros ha sido de singular importancia. Tenemos la certeza que el interés expresado en varias oportunidades por el nuevo Director General del IICA en buscar una colaboración más cercana con los Centros Internacionales va a permitir una mayor integración de esfuerzos entre éste Instituto, las instituciones nacionales y los Centros Internacionales de Investigación. No creo que corresponda ampliar más la descripción de las contribuciones del IICA ya que en ésta reunión tenemos una importante representación de altos dirigentes de éste instituto.

Otra institución de cooperación y desarrollo institucional es el Servicio Internacional para el Desarrollo de la Agricultura (IADS), que se inició en 1975 por iniciativa y apoyo de la Fundación Rockefeller. El objetivo fundamental del IADS es contribuir al aumento de la producción agrícola y ganadera y elevar los ingresos del sector rural ofreciendo asistencia en planeación agrícola, contribuyendo al fortalecimiento de los sistemas nacionales de investigación, facilitando la capacitación de personal nacional y apoyando la implementación de programas de producción.

Finalmente mencionaremos dentro de ésta categoría al Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional (ISNAR). El ISNAR a pesar de ser un miembro del Grupo Consultivo no tiene dentro de sus objetivos la directa generación de tecnología. Es el más joven de los trece miembros del Sistema y fué establecido en 1980 con sede en Holanda. La labor del ISNAR no está pues orientada a los factores biológicos o económicos de la producción agrícola, sino a colaborar en la superación de



aquellas restricciones institucionales en los diferentes países que limitan la eficacia de sus esfuerzos. La función fundamental del ISNAR es pues complementaria a la de los otros miembros del Sistema.

Es evidente que al considerar las funciones de éstos organismos de cooperación se observa una cierta repetición o duplicidad de objetivos; sin embargo al considerar las enormes necesidades de cooperación por las instituciones en el mundo en desarrollo, es evidente que hay un amplio campo de acción y no debe haber competencia entre las acciones de éstos organismos. Simplemente asumiendo un enfoque geográfico en las actividades de estas instituciones pensamos que el riesgo de duplicación puede ser totalmente superado.

### De Generación de Tecnología y Capacitación

Los institutos internacionales de generación de tecnología ubicados en América Latina pueden ser clasificados en dos grupos: (a). de mandato regional y (b). de mandato mundial o continental. Entre los primeros destaca el Centro Agrícola Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) ubicado en Turrialba, Costa Rica. Este Centro que se originó en el entonces Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas ha cumplido un rol fundamental en la conducción de las primeras investigaciones de agricultura tropical de América Latina y en la capacitación de numerosos profesionales y científicos que hoy juegan un rol fundamental en la agricultura del continente. En la actualidad el CATIE está financiado por los países centroamericanos, por Panamá, por el IICA y por un considerable aporte de diferentes países e instituciones a través de proyectos especiales.

Otra institución regional en nuestro hemisferio que quisiera mencionar rápidamente es el Instituto de Investigación y Desarrollo del Caribe (CARDI). Esta institución tiene responsabilidad directa sobre los países del Caribe de habla Inglesa y aunque sus funciones no llegan directamente a Colombia, pensamos en la conveniencia de lograr una mayor interacción entre esta institución y las instituciones nacionales y regionales de América Latina para lograr un mejor intercambio de la información generada, evitar en algo la duplicación de esfuerzos y maximizar el resultado de los mismos.

Finalmente dentro del contexto de instituciones especializadas en la generación de tecnología y la capacitación mencionaremos a los Centros Internacionales. Estos Centros se diferencian de los anteriores por su mandato de cobertura mundial o continental y en que el tipo de tecnología que genera es principalmente de apoyo, muchas veces no terminada, y especializada a ciertos rubros básicos en la alimentación humana. Los siguientes capítulos se referirán principalmente a éstas instituciones. Sin embargo quisiéramos describir aquí brevemente a los tres Centros ubicados en América Latina y al ICRISAT pues tienen especial pertinencia para Colombia.

ICRISAT: El Instituto Internacional de Investigación en Cultivos para los Trópicos Semi-Aridos fué establecido en la India en 1972, y fué el primero de los Centros Internacionales que se creó bajo el patrocinio del Grupo Consultivo. Los trópicos semi-áridos incluyen gran parte de África, Asia, América Latina, India y el Medio Oriente, albergando una población total de

600 millones. El ICRISAT concentra sus labores en cinco cultivos alimenticios: sorgo, mijo, garbanzo, guandul (Cajanus cajan) y maní. Este Centro posee una colección mundial de germoplasma de sorgo, con más de 19,000 entradas.

CIP: El Centro Internacional de la Papa fué establecido en Lima, Perú en 1971, para trabajar con un cultivo que ocupa el cuarto lugar en consumo mundial después del trigo, el arroz y el maíz. Su localización en el lugar de origen de la papa permite el fácil acceso a una variada gama de genotipos naturales y los ambientes en los cuales este cultivo se desarrolló y está naturalmente adaptado. El programa Regional del CIP para la zona Andina está precisamente ubicado en la Estación Experimental del Tibaitatá del ICA en Colombia. Uno de los principales objetivos del CIP es mejorar a la papa en su habitat natural: las tierras altas de los Andes, y desarrollar variedades para las regiones tropicales bajas, teniendo en cuenta su gran potencial nutricional y su bajo costo.

CIMMYT: El Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Triog se creó en 1966 como continuación de un programa colaborativo entre el gobierno mexicano y la Fundación Rockefeller iniciado en 1943. El CIMMYT trabaja principalmente en maíz y trigo, pero también en cebada y triticale; este último, un híbrido entre el trigo y el centeno de mayor vesticidad que sus progenitores. El CIMMYT tiene a su Programa Regional de maíz para la zona Andina ubicado en las facilidades del CIAT.

CIAT: El Centro Internacional de Agricultura Tropical fué fundado aquí en Palmira en 1967 por un acuerdo entre el gobierno Colombiano y la Fundación Rockefeller. Trabaja en íntima colaboración con el ICA y tiene responsabilidad por los siguientes cuatro rubros: arroz, frijol, yuca y pastos tropicales.

### III. EL SISTEMA DE LOS CENTROS INTERNACIONALES

El sistema de los Centros Internacionales incluye a trece instituciones. Como se pueden observar en el Cuadro 1, nueve de éstas instituciones son propiamente centros de investigación biológica (agrícola o ganadera), y están ubicados en países en desarrollo. Los otros cuatro son el IFPRI que conduce investigación en políticas alimenticias y agrícolas, el ISNAR sobre el cual ya nos hemos referido páginas arriba, el IBPGR ubicado en Roma y con el mandato de promover una red internacional de centros de recursos genéticos; y el WARDA que tiene el discreto mandato de promover la autosuficiencia en arroz en quince países de Africa Occidental.

#### El Grupo Consultivo de Investigación Agrícola Internacional (CGIAR)

Los trece institutos arriba mencionados están financiados por el Grupo Consultivo de Investigación Agrícola Internacional, el cual está constituido por un grupo de países y organismos agrupados con el objetivo común de canalizar los recursos modernos para la investigación biológica y socio-económica hacia un aumento de la producción de alimentos y una mejor nutrición y nivel de vida de los pobladores de los países del tercer mundo. En el Cuadro #2 figuran todos los miembros que los componen.

El grupo se inició en 1971 y está patrocinado por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) de las Naciones Unidas, el Banco Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). La organización del Grupo evita que cada Centro tenga que competir por sus propios fondos y que se produzca una duplicación de actividades o un enfoque inadecuado de las mismas.

Las decisiones del Grupo se logran por consenso en reuniones anuales o bi-anuales en el mejor de los casos. Naturalmente lograr consenso para un número tan grande de organismos disímiles exige la participación de otros elementos organizativos: El Comité Técnico Asesor (TAC) y el Secretariado del Grupo. El TAC está constituido por destacados expertos en agricultura que representa tanto a los países en desarrollo como a los desarrollados. La función principal del TAC es asesorar al Grupo Consultivo en la orientación técnica y científica de los Centros; para éste fin tiene dos reuniones anuales dirigidas por un presidente. Además el TAC tiene también un secretariado permanente ubicado en las oficinas de la FAO en Roma y constituido por personal de ésta institución. El Secretariado del Grupo Consultivo está ubicado en las oficinas del Banco Mundial en Washington y constituido por personal aportado por el Banco. Su función principal es la administración financiera del Sistema.

Los Centros están gobernados por Juntas Directivas autónomas quienes designan a los Directores Generales respectivos y definen sus políticas. Sin embargo cualquier cambio fundamental en la orientación ó en los programas de los Centros son estudiados por el TAC. La integración entre los Centros se hace a través de dos reuniones anuales de los trece Directores Generales y una de los presidentes de las Juntas.

Cuadro No.1

LOS CENTROS INTERNACIONALES DE INVESTIGACION AGRICOLA INTERNACIONAL  
FINANCIADOS POR EL CGIAR

- |         |   |
|---------|---|
| CIAT    | - Centro Internacional de Agricultura Tropical<br>Cali, Colombia  |
| CIP     | - Centro Internacional de la Papa<br>Lima, Perú   |
| CIMMYT  | - Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo<br>México D.F., México   |
| IBPGR   | - International Board for Plant Genetic Resources<br>- (Junta Internacional para Recursos Genéticos Vegetales) -<br>Roma, Italia  |
| ICARDA  | - International Center for Agricultural Research in the Dry Areas<br>- (Centro Internacional para Investigación en Zonas Áridas) -<br>Aleppo, Siria                                   |
| ICRISAT | - International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics<br>- (Instituto Internacional de Investigación en Cultivos para los Trópicos<br>Semi-Áridos) -<br>Hyderabad, India |
| IFPRI   | - International Food Policy Research Institute<br>- (Instituto Internacional de Investigación en Políticas Alimentarias) -<br>Washington, D.C., U.S.A.                                |
| IITA    | - International Institute of Tropical Agriculture<br>- (Instituto Internacional de Agricultura Tropical) -<br>Ibadan, Nigeria   |
| ILRAD   | - International Laboratory for Research on Animal Diseases<br>- (Laboratorio Internacional de Investigación en Enfermedades Animales) -<br>Nairobi, Kenya                             |
| ILCA    | - International Livestock Centre for Africa<br>- (Centro Internacional de Ganadería para África) -<br>Addis Ababa, Ethiopia   |
| IRRI    | - International Rice Research Institute<br>- (Instituto Internacional de Investigación en Arroz) -<br>Manila, Philippines   |
| ISNAR   | - International Service for National Agricultural Research<br>- (Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional) -<br>La Haya, Holanda                                |
| WARDA   | - West Africa Rice Development Association<br>- (Asociación de Desarrollo Arrocerero para África Occidental) -<br>Monrovia, Liberia   |

## Cuadro No. 2

### PAISES, ORGANIZACIONES Y FUNDACIONES MIEMBROS DEL GRUPO CONSULTIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA INTERNACIONAL

#### PAISES

Australia	India	Noruega
Bélgica	Irlanda	Filipinas
Brasil	Italia	España
Canada	Japon	Suecia
Dinamarca	México	Suiza
Francia	Países Bajos	Reino Unido
Alemania	Nigeria	Estados Unidos

#### ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

Banco Africano de Desarrollo  
Fondo Arabe para el Desarrollo Social y Económico  
Banco Asiático de Desarrollo  
Comisión de las Comunidades Europeas  
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación  
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)  
Banco Internacional para Reconstrucción y Desarrollo (Banco Mundial)  
Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola  
Fondo OPEP  
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo  
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

#### FUNDACIONES

Fundación Ford  
Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo  
Fundación Kellogg  
Leverhulme Trust  
Fundación Rockefeller

La representación en el sistema de los países en vía de desarrollo se realiza en cuatro niveles:

- a. La reunión anual del Grupo Consultivo. Para éste fin las conferencias regionales de la FAO eligen a dos representantes de los países miembros por región y por un período de dos años. Además algunos países en vías de desarrollo tienen representación por derecho propio por ser donantes del Grupo (India, Filipinas, México, Nigeria y Brazil).
- b. En el TAC por ser miembros de éste.
- c. En las Juntas Directivas de cada uno de los Centros y
- d. Entre el personal científico y administrativo de los Centros.

La contribución del Grupo Consultivo es para 1982 de aproximadamente 150 millones de dólares de los cuales el 25% es aportado por los Estados Unidos y el 10% por el Banco Mundial. El Banco es considerado como "donante de último recurso". Vale decir, su contribución se reparte principalmente entre los Centros que no han logrado una financiación adecuada a través de los compromisos hechos por los otros donantes.

#### IV. FUNCION Y OPERACION DE LOS CENTROS

La función de los Centros Internacionales es una función discreta y complementaria a la de las instituciones nacionales de investigación. Es concreta porque se limita a unos cuantos alimentos básicos, y porque la orientación hacia estos cultivos exige que la investigación realizada en los Centros sea eminentemente de carácter aplicado. La orientación y las actividades de los Centros Internacionales está limitada a aquellas para las cuales su propia naturaleza ofrece ciertas ventajas comparativas con respecto tanto a las instituciones de investigación básica en los países desarrollados como a los institutos nacionales de investigación. Las ventajas comparativas de los Centros pueden agruparse en tres categorías:

- a. Aquellas que dan una relativa estabilidad financiera,
- b. Aquellas que se derivan de su autonomía administrativa y
- c. Aquellas que les ofrece su carácter internacional.

##### Relativa Estabilidad Financiera

Es evidente que la amplia gama de donantes que constituye el Grupo Consultivo contribuye a darle a los Centros Internacionales cierta continuidad y estabilidad de acciones así como la oportunidad de disponer de facilidades físicas y equipo de investigación satisfactorios. Sin embargo, tal vez lo más importante es que permite a los Centros reclutar personal científico altamente capacitado y lograr una masa crítica de investigadores, conducente a un ambiente ideal para la productividad intelectual.

La estabilidad financiera da principalmente a los Centros Internacionales la posibilidad de desarrollar una economía de escala adecuada para las actividades de fitomejoramiento. El mantenimiento de grandes bancos de germoplasma es costoso y el volumen de actividades necesarias para coleccionar, generar (alto número de cruzamientos), evaluar, y tamizar éste material genético, es igualmente grande y oneroso. No es extraño entonces que una de las contribuciones más importantes de los Centros es la de producir germoplasma superior.

##### Autonomía Administrativa.

La autonomía o independencia administrativa de los Centros les permite estar libres de influencias o presiones políticas y administrativas desestabilizantes. No es infrecuente en algunos países que después de un cambio de gobierno se produzcan también cambios de personal administrativo de alto nivel, aún en las instituciones de investigación agrícola. Esto en algunas oportunidades origina modificaciones en la orientación de la investigación de la institución que puede romper la continuidad de esfuerzos. En contraste, el personal directivo y científico de los Centros permanece en ellos por períodos relativamente largos, lográndose una continuidad de orientación y de esfuerzos importante en la investigación agrícola. La carencia de presiones políticas ó provenientes

de la industria privada hace que los Centros Internacionales puedan concentrar sus esfuerzos en pocos objetivos, vale decir en unos cuantos cultivos de importancia prioritaria. Lógicamente esto contribuye a lograr un mayor impacto ya que los recursos disponibles se concentran en objetivos muy concretos.

Internacionalidad: Dentro de las ventajas comparativas que da la internacionalidad a los Centros destaca ese contacto cercano de los científicos de éstos institutos con instituciones de investigación, tanto en países desarrollados como en países en desarrollo. Esto significa un fácil acceso al conocimiento básico generado en los primeros como a una percepción amplia y variada de las necesidades identificadas y expresadas por los segundos. La internacionalidad de los Centros también les permite estimular contactos entre instituciones e investigadores de los países en desarrollo, catalizando así la formación de redes internacionales de investigación. Esto es importante porque contribuye a una interacción "horizontal" en la identificación de problemas fundamentales como en la solución de los mismos.

El carácter internacional de los Centros también les permite considerar ciertos problemas regionales que requieren solución a largo plazo y que por lo tanto no exigen una solución inmediata por los programas nacionales. Como ejemplo me refiero a la investigación conducente a la ampliación de la frontera agrícola. El Programa de Pastos Tropicales del CIAT es un ejemplo de esto pues enfoca sus esfuerzos a la utilización de suelos ácidos, actualmente infértiles y en consecuencia marginales. Sin embargo es evidente que la creciente presión por aumentar la producción de alimentos y el incremento en la población rural está exigiendo la mejor utilización de esos recursos.

Queremos enfatizar sin embargo que estas ventajas comparativas de los Centros Internacionales no significan un juicio de valores de nuestra parte y que por virtud de ellas los Centros reemplazan a las instituciones nacionales; todo lo contrario; solo permiten a los Centros realizar un tipo de investigación muy concreta, onerosa para las instituciones nacionales y poco atractiva para la de los países desarrollados.

Es evidente sin embargo que las ventajas comparativas de los Centros Internacionales tienen límites muy claros. Por un lado su orientación práctica, vale decir: la de contribuir al aumento de la producción de alimentos básicos, hace que no compitan comparativamente con instituciones en países desarrollados mejor orientadas y equipadas para la investigación básica. Por el otro, que no pueden investigar en todos los cultivos de interés a todos los países con los que colaboran, ni que pueda evaluar su tecnología en todos sus respectivos nichos ecológicos, o producir germoplasma con características fenotípicas que satisfagan a las preferencias de los consumidores de todos los países.

Por las limitaciones antes mencionadas las ventajas comparativas de los Centros normalmente se circunscriben a la colección, producción y distribución de germoplasma superior pero no terminado, y al desarrollo de algunas prácticas culturales para optimizar la utilización de éste



germoplasma superior. En consecuencia, los Centros Internacionales necesitan trabajar en cercana asociación tanto con instituciones de investigación básica y, principalmente, con instituciones nacionales de investigación y de enseñanza.

### Actividades Características de los Centros Internacionales.

Ya hemos discutido en términos generales el área de enfoque en la cual los Centros Internacionales ofrecen una mayor eficacia de acción. Veamos ahora al tipo de actividades concretas incluidas dentro de ésta área de eficacia. Como ejemplo para ésta discusión vamos a emplear al CIAT, no solo porque es obvio que es el Centro que mejor conocemos, sino porque pensamos que es el que mayor pertinencia tiene para Colombia, aún solo por el hecho de estar ubicado en éste país. Hemos visto también que una de las áreas en las que los Centros tienen mayores ventajas comparativas es el de la producción de germoplasma superior. Es natural entonces que la mayor parte de los esfuerzos del CIAT estén dirigidos en éste sentido. Dentro de éste contexto el CIAT ha escogido las siguientes tres líneas de acción:

1. El mejoramiento de cultivos alimenticios básicos, e.g., yuca, frijol y arroz. Los dos primeros cultivos son amén de alimentos básicos en muchos países de América Latina y otros continentes, producidos por pequeños agricultores. Es evidente que el incremento de la productividad de éstos cultivos no solo debe aumentar los ingresos de los productores sino también el nivel nutricional de sus consumidores. El Cuadro #3 ilustra los cultivos básicos cubiertos por los Centros Internacionales.

El germoplasma producido por el CIAT es distribuido a través de los programas nacionales a una gran diversidad de regiones donde es evaluado con el propósito de observar su comportamiento en los nichos ecológicos y sistemas de cultivo correspondientes. El objetivo de esto es lograr una adecuada retroalimentación para desarrollar un material genético mejorado pertinentes a las necesidades de los agricultores.

2. El desarrollo de una tecnología para éstos cultivos dirigida a los agricultores de pocos recursos, vale decir: una tecnología basada en la utilización pocos insumos. Una forma de lograr un incremento en la productividad potencial del material genético es mediante la introducción a través del fitomejoramiento, de resistencia a plagas y enfermedades. El Gráfico #1 ilustra un ejemplo exitoso en el cultivo del frijol. Nótese que en la línea mejorada aún sin la aplicación de insecticidas se logra un rendimiento superior al de la variedad local.

Otras formas de abordar otras estrategias de insumos mínimos es mediante la selección de plantas más eficientes en el uso de nutrientes y tolerantes a condiciones indeseables como la acidez del suelo y los niveles tóxicos de aluminio, característica de muchas regiones del Trópico. En las leguminosas como el frijol ó una diversidad de forrajeras se están obteniendo líneas de mayor eficiencia simbiótica con bacterias del género *rizobium* logrando así una significativa fijación de nitrógeno atmosférico y su incorporación al suelo. Algunos Centros como el IRRI y el WARDA están conduciendo investigaciones con el propósito de capitalizar para el

CUADRO No.3

RELACION DE ALIMENTOS BASICOS CUBIERTOS POR LOS CENTROS INTERNACIONALES

<u>CENTRO</u>	<u>CULTIVO/PRODUCTO</u>
CIAT	- Arroz, Frijol ( <u>Phaseolus vulgaris</u> ), Yuca, Pastos Tropicales
CIP	- Papa
CIMMYT	- Maíz, Trigo
ICARDA	- Cereales: Trigo, Cebada, Triticale Leguminosas de Grano: Lentejas ( <u>Lens culinaris</u> ), Habas ( <u>Vicia faba</u> ) Garbanzo ( <u>Cicer arietinum</u> ), Forrajes
ICRISAT	- Sorgo, Mijo ( <u>Panicum miliaceum</u> ), Garbanzos, Guandul ( <u>Cajanus cajan</u> ) Mani
IITA	- Cowpea ( <u>Vigna unguiculata</u> ), Ñame ( <u>Dioscorea sp.</u> ), Cocoñame ( <u>Colocacia esculenta</u> ), Batata ( <u>Hipomea batatos</u> ), Yuca, Arroz, Maíz, Soya, Frijol lima ( <u>Phaseolus lunatus</u> ), Frijol alado ( <u>Psophocarpus tetragonolabus</u> ), Guandul .
ILRAD	- Enfermedades animales
ILCA	- Ganadería
IRRI	- Arroz
WARDA	- Arroz

Comparación a nivel de finca de una nueva variedad de frijol resistente al mosaico dorado y una variedad local (Guatemala 1979/80)

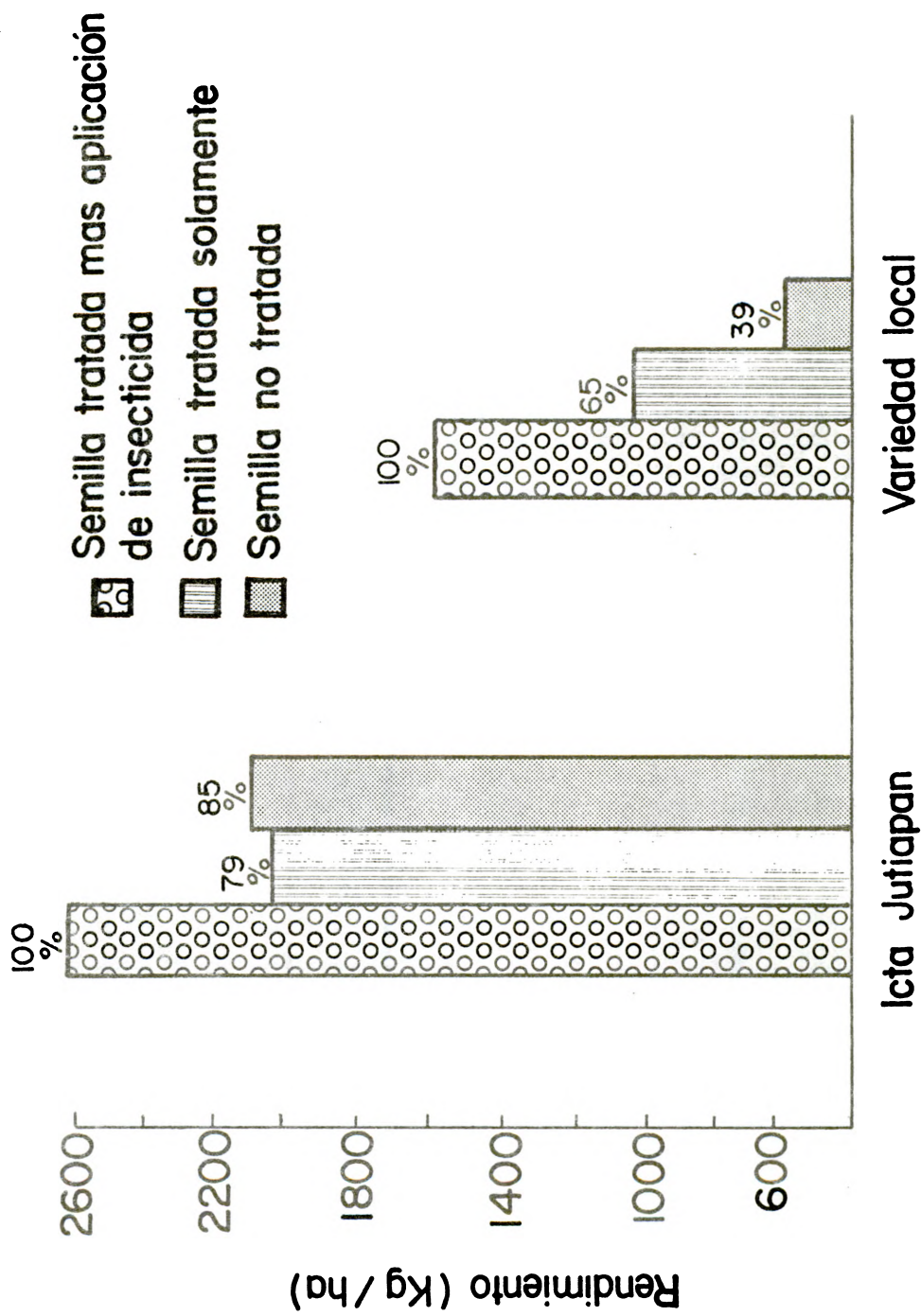


GRAFICO No. 1

cultivo del arroz la fijación de nitrógeno producido por la asociación del helecho acuático azola con algas cianofíceas (verde azuladas). En el CIAT se está investigando el rol de las micorrizas en la mejor utilización de nutrientes, como el fósforo por ejemplo. Las micorrizas son asociaciones benéficas de algunos hongos con las raíces de las plantas al aumentar la disponibilidad de nutrientes. Las investigaciones en el CIAT han demostrado la trascendental importancia de éstas asociaciones con el cultivo de la yuca.

La orientación en el desarrollo de tecnología de insumos mínimos es important no solo porque favorece a los agricultores de pocos recursos, sino porque contempla el actual aumento significativo en el costo de la mayoría de los insumos agrícolas producido como consecuencia del mayor costo del petróleo.

3. El desarrollo de una tecnología para expandir la frontera agrícola. En América Latina se presenta la paradoja de tener, por un lado un gran número de pequeños agricultores, y campesinos sin tierra, mientras, por otro, hay mil millones de hectáreas significativamente subutilizadas. La mayor parte de ésta superficie sin embargo, corresponde a suelos de baja o frágil fertilidad y con una infraestructura escasamente desarrollada. Estas características hacen que la producción agrícola en éstas regiones, dada la tecnología disponible, no resulte económica. Sin embargo, creemos que existe un potencial agrícola muy grande e inmediato basado inicialmente en la producción de especies de pastos adaptadas a las condiciones edáficas correspondientes y seguidas, de acuerdo se desarrolle progresivamente una infraestructura adecuada, por cultivos como el arroz de secano y la yuca, por ejemplo.

Cabe mencionar que no todos los Centros Internacionales tienen dentro de sus objetivos la expansión de la frontera agrícola. Desde éste punto de vista América Latina está en un continente privilegiado que todavía tiene vastas áreas sin utilizar.

## V. ESTRATEGIAS DE COOPERACION CON LAS INSTITUCIONES NACIONALES

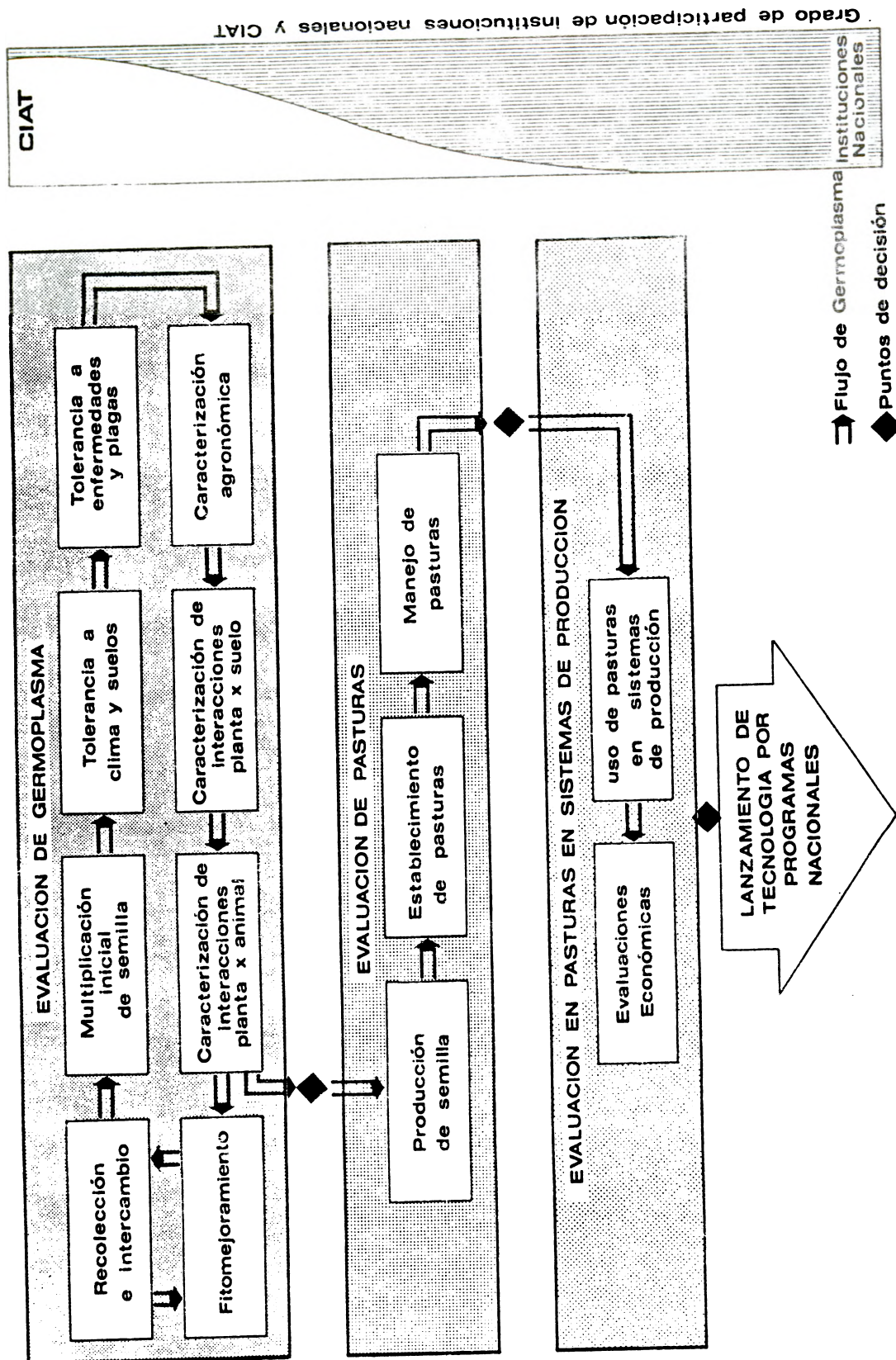
Ya nos hemos referido a la naturaleza complementaria y colaborativa de las actividades de los Centros Internacionales. El Gráfico #2 ilustra la naturaleza complementaria en las actividades de investigación y del flujo de germoplasma en el Programa de Pastos Tropicales del CIAT. Nótese que la participación del Centro se limita a aquellas actividades para las cuales tiene mayores ventajas comparativas; vale decir, la colección, mantenimiento, producción y distribución de germoplasma, y que en general sus actividades van disminuyendo substancialmente mientras que concomitantemente la responsabilidad y nivel de participación por parte de las instituciones nacionales aumenta. Nótese también que las instituciones nacionales conservan responsabilidad en el proceso de investigación durante todo el proceso; desde la colección de germoplasma hasta el lanzamiento de nuevas variedades, mientras que la del Centro desaparece en las evaluaciones iniciales. Esto debe ilustrar la importancia de las instituciones nacionales en la investigación agrícola y, quisiéramos dejar muy en claro en ésta oportunidad, nuestra preocupación al escuchar comentarios como pro ejemplo: "el ICA no debe perder tiempo y dinero en un programa de yuca, ó de arroz, si existe el CIAT". Creemos precisamente lo contrario: El instituto nacional debe tener un programa mas fuerte, precisamente para capitalizar la presencia del centro; para capitalizar la complementariedad de que dispone en su propia casa.

Puede darse que por un exceso de voluntad de colaboración el Centro tome responsabilidades que en realidad corresponden al programa nacional. Creemos que esto es negativo pues conduce al debilitamiento del programa nacional y da un enfoque sesgado al Centro Internacional, pues concentra su visión y sus esfuerzos en la producción de tecnología terminada, de aplicación solo a ése país, perdiendose así la visión amplia y global que necesita para cumplir con su mandato internacional.

### Acciones de Cooperación de los Centros Internacionales.

#### Distribución de germoplasma:

Posiblemente la función más importante de un Centro Internacional es la distribución de germoplasma en diferentes niveles de acabado según el desarrollo y capacidad de investigación de los programas nacionales que lo reciben. Esta distribución de germoplasma puede inclusive ser de materiales no producidos por el Centro sino por otras instituciones. En esta etapa inicial el Centro aprovechando de su carácter internacional hace una importante labor de intermediario, permitiendo una utilización más rápida de germoplasma superior existente. En contraste, el Centro Internacional puede enviar material en una etapa temprana de desarrollo, vale decir líneas segregantes de cruzamientos hechos en el Centro, para que los programas nacionales con una capacidad de fitomejoramiento adecuada haga su propia selección. Debe mencionarse que es política de los Centros Internacionales el autorizar y alentar a los Programas nacionales a lanzar como variedades propias cualquier material genético producido por los primeros que despues de ser evaluados localmente demuestren allí adaptación y ventajas sobre las variedades existentes. Sinembargo se



FLUJO DE GERMOPLASMA Y ETAPAS DE INVESTIGACION DEL PROGRAMA DE PASTOS TROPICALES DEL CIAT

GRAFICO No. 2

recomienda que se conserven las denominaciones dadas a estos materiales por el primer país en nombrarlos. El Cuadro #4 ilustra como varios países han lanzado variedades de arroz empleando líneas producidas por el IIRI y el CIAT.

Es importante considerar que el envío de material genético a los programas nacionales puede transformarse en una carga engorrosa para éstos, de allí que es importante que los Centros Internacionales hagan una selección cuidadosa del material con mayores posibilidades de adaptación a los países o zonas agroecológicas donde son enviados. Con éste propósito el CIAT tiene una Unidad de Estudios Agroecológicos que trata de analizar los diferentes sistemas de producción, aspectos económicos, edáficos y climáticos. Esta unidad permite al Centro hacer una mejor selección de su germoplasma disponible en relación a los diferentes sistemas agroecológicos de los países con que colabora.

#### Consultorías:

Naturalmente la colaboración de los Centros Internacionales con los Programas Nacionales no puede terminar en el envío del material genético. Es importante que la colaboración continúe en el proceso de evaluación y selección de éste u otros materiales. Esto se logra a través de las frecuentes visitas que hacen los científicos de los Centros a los programas nacionales con el propósito de ofrecerles apoyo.

#### Capacitación:

El objetivo de las actividades de capacitación en los Centros Internacionales es el de aumentar la capacidad de los programas nacionales para conducir investigación y transferencia de tecnología exitosa en los cultivos de su responsabilidad y en áreas relacionadas.

En el caso del CIAT el tipo de adiestramiento que se ofrece está dirigido casi exclusivamente a nivel de posgrado. Principalmente a investigadores de las instituciones nacionales de investigación, pues en la mayor parte de los países son éstas las que tienen una responsabilidad directa en generar tecnología y en hacerla transmitir a los usuarios en el campo. El CIAT presta especial cuidado de que sus acciones de colaboración en los diferentes países sea siempre a través de éstas instituciones, pues el colaborar directamente con agricultores o sus asociaciones, contribuiría a debilitar a las instituciones nacionales, que han recibido el encargo oficial de generar y transferir tecnología. El CIAT sin embargo también ofrece oportunidades de adiestramiento a profesores universitarios, principalmente a aquellos que hacen investigación. En menor escala también se ofrece capacitación a extensionistas, pero comprendiendo que son las instituciones nacionales de investigación y de formación profesional las que tienen mayores ventajas comparativas para ofrecer capacitación a éstos profesionales, ya que están mejor familiarizadas con las propias necesidades en el campo de la producción.

Ya hemos mencionado que la capacitación ofrecida por el CIAT es a nivel de posgrado, sin embargo la mayor parte de ésta no es conducente a título académico. Debe mencionarse que en coordinación con universidades

CUADRO No. 4

LINEAS DE ARROZ DEL CIAT Y DEL IIRI DENOMINADAS COMO VARIETADES

LINEAS PAISES	4000	4422	4461	4444	P 723-6-3-1	4421	4440
GUATEMALA	CICA 4	TIKAL 2					
ECUADOR	INIAP 6			INIAP 7			
R. DOMINICANA	AVANCE 72			ISA 44			
VENEZUELA	CICA 4					CIARLLAGEN-1	
COLOMBIA	CICA 4		CICA 7		CICA 6	CICA 9	CICA 8
HONDURAS	CICA 4				CICA 6	CICA 9	
PARAGUAY							ADELAIDE-1
BOLIVIA					SAAVEDRA V.5		
BRASIL	CICA 4						



de latinoamerica y de países desarrollados el Centro ofrece la oportunidad a estudiantes de esas instituciones de realizar su investigación de tesis en el CIAT. Para éste fin un científico del CIAT actúa como consejero y orienta la investigación. Naturalmente la institución académica es la que provee el título correspondiente, que puede ser de maestría o doctorado. El CIAT también ofrece oportunidades de adiestramiento posdoctoral. Naturalmente en estos casos la contribución del adiestrado es importante para los programas de investigación del Centro, sin embargo, permite que científicos jóvenes después de varios años de entrenamiento en ciencias básicas, puedan familiarizarse con problemas prácticos de la agricultura tropical e iniciar una carrera internacional.

El CIAT también contribuye a la organización y conducción de "cursos en los países" para investigadores y extensionistas. Esto lo hace en íntima coordinación con los programas nacionales y la contribución se limita a enviar a uno de sus asociados de capacitación durante el período de preparación y conducción del curso, y a varios científicos a dictar conferencias específicas. Además provee algunos materiales didácticos como publicaciones o unidades audiotutoriales. Naturalmente la selección de adiestrados y el aporte de la infraestructura para el curso lo ofrece totalmente el país donde éste se conduce.

La capacitación brindada en el CIAT tiene pues las siguientes facetas:

- a. cursos multidisciplinarios de entre 6 a 10 semanas que cubren una visión integral de la investigación de los 4 rubros que se investigan en el CIAT.
- b. capacitación especializada en una disciplina. Un alto porcentaje de los investigadores visitantes que han participado en los cursos multidisciplinarios permanece por períodos adicionales de alrededor de 6 meses trabajando con un investigador del CIAT. Esto permite una especialización (entomología, fisiología, fitomejoramiento, etc.) en una disciplina específica de especial interés al investigador visitante.

El CIAT contribuye anualmente con la capacitación de alrededor de unos 280 investigadores, y en los últimos 10 años el CIAT ha capacitado alrededor de 2000 investigadores de los programas nacionales, principalmente de la América Latina.

#### Conferencias y Seminarios:

Los Centros Internacionales organizan numerosas conferencias y seminarios relacionados a los cultivos o rubros de su responsabilidad y a disciplinas pertinentes. Esta es una forma de colaboración importante, pues permite a los investigadores nacionales familiarizarse con los nuevos desarrollos tecnológicos. Sin embargo, posiblemente la importancia fundamental de éstas conferencias y seminarios es la formación ó fortalecimiento de redes de investigación. Estas redes permiten a través de una mejor comunicación entre los investigadores, potenciar los esfuerzos hechos por cada uno de los países y los Centros Internacionales. Además la interacción entre investigadores de diferentes países que trabajan en problemas comunes, les

permite generar una transferencia horizontal de tecnología. Muchas veces este tipo de transferencia es de especial eficacia por aportar soluciones a problemas dentro de circunstancias agroecológicas semejantes.

Finalmente debe mencionarse que el CIAT organiza también periódicamente seminarios de consulta con el objetivo de recibir sugerencias de las instituciones nacionales para una mejor orientación de los programas de investigación, principalmente para hacer a estos más pertinentes a las necesidades de los países con los que el Centro colabora.

#### Comunicación y Documentación:

Los Centros Internacionales generan una abundante cantidad de información importante para los investigadores de los programas nacionales en los diferentes países. Para que ésta información pueda ser utilizada es necesario presentarla y organizarla en diferentes formas de acuerdo a las necesidades de los usuarios. Por éste motivo el CIAT, por ejemplo prepara y distribuye las siguientes series:

- Informes Anuales de cada uno de los Programas de Investigación y un informe integral con menos detalle técnico.
- Boletines que proveen información sobre los últimos avances en los programas, nueva tecnología desarrollada por el CIAT y otras instituciones, é investigaciones o actividades realizadas por programas nacionales colaboradores.
- Publicaciones técnicas. Esta serie incluye anales de conferencias, monografías, manuales de producción, guías de problemas de campo, etc.,.
- Unidades Audiotutoriales. Consiste en paquetes didácticos que proveen información técnica sobre temas específicos dentro de los programas del CIAT (incluye diapositivos y casets). Son utilizados en los cursos dictados por el CIAT y tienen gran demanda por universidades en instituciones nacionales de capacitación.
- Materiales de Información Pública. El propósito de éstas publicaciones es proveer al público una visión general de las actividades del CIAT.

Además de la información del tipo descrito en las líneas anteriores, los investigadores necesitan una información oportuna y periódica sobre los resultados de las investigaciones realizadas en sus áreas específicas de trabajo. Con el propósito de satisfacer esta necesidad el CIAT ofrece un servicio de documentación y de biblioteca que provee de: a) resúmenes de artículos técnicos y científicos y fotocopias de los artículos originales, b) compilación de tablas de contenido de una amplia gama de revistas técnicas, c) búsquedas de literatura especializada, d) índices bibliográficos anuales de los resúmenes mencionados en a), y monografías que sintetizan áreas de información técnica seleccionada.

La documentación proveída por el CIAT está integrada con sistemas más amplios de información agrícola: e.g., AGRINTER.

## VI. A MANERA DE CONCLUSION

Al iniciar este trabajo hemos discutido como las grandes necesidades mundiales por una mayor producción de alimentos exigen la intervención simultánea y coordinada de toda una gama de instituciones nacionales e internacionales en el proceso de generar y transferir tecnología agrícola, que rápidamente se refleje en un aumento de la producción.

La mayoría de los países en desarrollo están ubicados en el trópico, zona que alberga a la mayor parte de la población del mundo; sin embargo no ha existido en esta zona una antigua tradición de investigación agrícola orientada hacia la producción de alimentos. En consecuencia la tecnología agrícola existente es ineficiente y en muchos casos inadecuada. La tecnología generada por muchos años de esfuerzo en las zonas templadas es solo en muy pequeña proporción transferible al trópico, donde el tipo de cultivos y los problemas que estos encuentran, son substancialmente diferentes. En varios países en vías de desarrollo se han realizado esfuerzos realmente encomiables para generar una tecnología agrícola pertinente a sus necesidades. Sensiblemente los resultados no siempre han sido adecuados para satisfacer las necesidades de esos países y la región. Esto se debe principalmente a las limitaciones de orden financiero y de recursos humanos. Paralelamente también muchas veces ha habido una duplicación de los esfuerzos individuales realizados por los países para solucionar problemas semejantes. Por estos motivos, durante las últimas dos décadas se han generado diversos programas de apoyo financiero y técnico por diferentes organismos internacionales, y durante la última década se han creado los Centros Internacionales de Investigación Agrícola con el propósito de apoyar a las instituciones nacionales y de catalizar un proceso conjunto de desarrollo de nueva tecnología para aumentar la producción de alimentos básicos.

Creemos sin embargo que la cooperación técnica no es una cosa que se puede ofrecer ni recibir irreflexivamente. Mal implementada puede crear resultados negativos ó en el mejor de los casos la pérdida de esfuerzos y de recursos dispendiosos. El apoyo de organismos internacionales al desarrollo de una estable infraestructura de investigación necesita, para ser efectiva a largo plazo, realizarse a través de una genuina integración de los planes del gobierno nacional, los intereses del sector privado y, naturalmente los objetivos de las instituciones nacionales que realizan la investigación.

Son frecuentes los casos en América Latina de instituciones que durante la década de los 60s recibieron un masivo apoyo financiero y técnico de fundaciones y organismos internacionales, y que gracias a esto lograron un desarrollo institucional importante, pero que ahora se encuentran deterioradas y con solo una fracción del personal entrenado a altos costos. Pensamos que mucho de estos fracasos se debieron a una inadecuada orquestación durante el proceso de apoyo técnico y fortalecimiento institucional. Se desarrollaron instituciones internamente bien constituidas y estructuradas, pero carentes del adecuado soporte nacional, tanto del sector gubernamental como del privado. Al retirarse los organismos internacionales, pues su apoyo es por naturaleza

transitorio, esas instituciones aisladas del contexto general de la nación, y en consecuencia incomprendidas por ésta, fueron perdiendo apoyo financiero y soporte moral, e iniciaron así un proceso de retrogradación. El personal científico empezó a perder estímulo intelectual y económico y buscó nuevos horizontes. Lógicamente aquellos que gracias a la colaboración de los organismos internacionales habían obtenido grados académicos como el Ph.D. compitieron fácilmente en el mercado internacional de investigadores y dejaron sus respectivas instituciones.

Para terminar, queremos afirmar que creemos que la colaboración de los organismos internacionales debe buscar una integración de los programas nacionales dentro del contexto general de la nación. Muchas veces los organismos internacionales tienen fácil acceso a altas esferas del gobierno y de la industria y pueden contribuir a que los investigadores establezcan vínculos importantes y obtengan el reconocimiento y confianza que merecen sus esfuerzos.



PRIMER SEMINARIO SOBRE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO EN EL SECTOR  
AGROPECUARIO COLOMBIANO

CIAT, Cali 21 al 23 de abril de 1982

No. 006

COMENTARIOS A LA PONENCIA

LA FUNCION Y POSIBILIDADES DEL ESFUERZO COOPERATIVO E INTERCAMBIO TECNICO ENTRE  
INSTITUCIONES NACIONALES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA

Eduardo Trigo\*

\* Coordinador Comité Institucional de Transferencia de Tecnología, IICA.





## COMENTARIO A LA PRESENTACION DE EDMUNDO GASTAL

Eduardo Trigo

1. Antes que un comentario sobre el Programa Cooperativo de Investigación Agrícola Convenio IICA-Cono Sur/BID lo que quiero hacer es complementar la presentación de Gastal resaltando el potencial de los mecanismos cooperativos regionales respecto de algunos de los temas que hemos estado discutiendo aquí.
2. El primer aspecto se refiere a la problemática de financiamiento y el potencial que estos mecanismos ofrecen al permitir un mejor aprovechamiento de los escasos recursos disponibles.
3. En este sentido el punto principal es que a través de la coordinación regional se pueden aprovechar mejor las ventajas comparativas de las instituciones participantes y evitar repeticiones y superposición de esfuerzos.
4. El segundo punto se refiere a ciertas cuestiones de carácter técnico referidas a la organización de la investigación y particularmente a la escala de operaciones de la misma.
5. Este aspecto es de especial importancia para ciertos casos especialmente en los países de menor tamaño donde resulta antieconómico el desarrollo de las infraestructuras mínimas requeridas para que la investigación produzca resultados de impacto. En esta situación y aprovechando las posibilidades que ofrece la analogía ecológica existente entre ciertos países, estos mecanismos ofrecen la posibilidad de esfuerzos conjuntos para la resolución de problemas comunes a más de un país.
6. Dentro de esta perspectiva estos mecanismos permiten también replicar algunas de las ventajas de los centros internacionales, especialmente en cuanto pueden aportar tanto una mayor estabilidad para cierto tipo

de investigaciones como por su potencial en el área de la capacitación vía las posibilidades de intercambio de personal.

7. El tercer aspecto se refiere a que en su concepción estos esfuerzos reconocen el carácter esencialmente internacional del fenómeno tecnológico y aportan una alternativa institucional para asegurar el intercambio horizontal de conocimientos, dentro de un marco que prioriza la cooperación antes que la competencia entre los organismos nacionales. De esta manera los Programas Regionales tales como el del Proyecto IICA-Cono Sur/BID. pueden ser visualizados como un adelanto de un nuevo formato institucional de carácter multinacional que a la vez que refuerza los organismos nacionales les incorpora una nueva perspectiva.
  
8. Finalmente en referencia a los Centros Internacionales es necesario recalcar que la existencia de estos mecanismos de nivel regional permite una mejor relación entre los Centros Nacionales y los Internacionales en por lo menos dos aspectos. En primer lugar en lo referido a la identificación de las prioridades de investigación de estos últimos. En este sentido los esquemas cooperativos ofrecen un canal adecuado para la discusión, resumen y transmisión a los Centros de los problemas y prioridades a nivel regional. En segundo término las infraestructuras desarrolladas para el intercambio de conocimientos a nivel horizontal resultan particularmente apropiadas para la transferencia de los conocimientos y tecnologías disponibles en los centros.

PRIMER SEMINARIO SOBRE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL SECTOR  
AGROPECUARIO COLOMBIANO

CIAT, Cali 21 al 23 de abril de 1982

No. 007

ELEMENTOS REQUERIDOS PARA QUE LA INVESTIGACION CUMPLA SU OBJETIVO DE IMPACTAR  
EL DESARROLLO AGROPECUARIO

Hernán Chaverra\*

\* Director Oficina del IICA en Perú.



# ELEMENTOS REQUERIDOS PARA QUE LA INVESTIGACION CUMPLA SU OBJETIVO DE IMPACTAR EL DESARROLLO AGROPECUARIO

Hernán Chaverra G.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)

Calle Miguel de Cervantes # 280 San Isidro, Lima-Perú  
Apartado 11185 Lima-Perú

---

## 1. INTRODUCCION

Se me ha señalado la responsabilidad de presentar algunas consideraciones sobre los elementos que determinan que los productos del proceso de investigación, contribuyan al desarrollo agropecuario.

Sin desconocer las evidencias positivas que sobre la producción agrícola de América Latina (34) han tenido las actividades de investigación y el cambio tecnológico, se señalarán algunas de las creencias o aseveraciones que se han formulado sobre el impacto relativo de la investigación, sin entrar a debatir el grado diverso de importancia de las probables deficiencias; así como también algunos hechos relevantes producto del proceso histórico interno de la investigación. En segundo lugar, se discutirán brevemente los elementos que a mi juicio y en una secuencia prioritaria se deben tener en cuenta para subsanar las aseveraciones formuladas y se provean las demandas actuales de alternativas tecnológicas.

## 2. ANTECEDENTES

A manera de antecedentes se presenta a continuación algunas de las creencias o aseveraciones que tratan de explicar en parte el porque del impacto relativo de la investigación en el desarrollo agrícola y la falta de imagen y apoyo político de las instituciones respectivas:

a. La investigación esta aumentando progresivamente la información sobre los componentes de los sistemas agrícolas, pero muy poco se ha hecho para la síntesis y verificación de dichos resultados (18). La situación la agrava la fragmentación en la esfera del conocimiento provocada por la especialización y la debilidad de la comunicación entre disciplinas (11).

b. El concepto erróneo de que la investigación agrícola alcanza sus objetivos tan pronto como un problema ha sido resuelto en el laboratorio o campo experimental (19).

c. La idea de la existencia de un acervo tecnológico que no ha sido suficientemente difundido entre los agricultores.

d. Sesgos en el uso de factores de la tecnología disponible fruto de la investigación, que favorecen la agricultura empresarial de exportación y poco los agricultores pequeños que producen para el consumo interno de alimentos.

e. Mecanismos defectuosos o inexistentes para informar de los logros obtenidos a los distintos sectores de opinión y dentro del sector agricultura a los grupos de beneficiarios, (33).

f. En algunos países, carencia de estudios del rendimiento de la investigación que demuestran fehacientemente la alta rentabilidad social que generalmente presentan las inversiones públicas e investigación agrícola (6, 7, 8, 24).

g. Deterioro progresivo de las instituciones públicas de investigación debido al desarrollo de sistemas multiorganizacionales en donde interactúan Organizaciones Privadas y Semipúblicas, Centros Internacionales e Instituciones Públicas (36).

h. Deficiencias en los mecanismos institucionales para la transferencia y adopción tecnológica.

i. Carencia o deficiencia en las medidas de política institucionales de crédito, comercialización, tenencia de la tierra, empleo, dotación de servicios sociales, infraestructura de apoyo a la producción que en mayor o menor grado contribuye a la adopción de las alternativas tecnológicas disponibles.

j. A corto plazo otros instrumentos de la política agraria, diferentes de la investigación, pueden ser mas eficaces para la producción de resultados rápidos y efectivistas y para el alcance de metas globales de desarrollo (33).

No obstante las consideraciones anteriores, los países de la Zona Andina cuentan con recursos institucionales, financieros, humanos y físicos de alguna cuantía (2, 3, 4, 5, 10). Igual podría decirse sin temor a equivocarse de los países de Centro América y Panamá y el Cono Sur.

En cuanto al recurso humano disponible, los investigadores más jóvenes e idealistas se muestran hoy reacios a aplicar sin reservas sus energías e inventiva si no se demuestra la importancia de sus esfuerzos. Pocos aceptan la idea del conocimiento para su propia seguridad y de que alguien utilizará en alguna forma los hechos recogidos al azar. Por otro lado, los investigadores maduros y mas antiguos se dan hoy mas cuenta de las limitaciones de la intuición para proveer guías de lo que hay que hacer, dónde, cuándo y en qué aspecto, como también de las restricciones que impone las estrategias disciplinarias en la definición y solución de los problemas, la experimentación y la integración de los resultados obtenidos a los sistemas en donde fueron identificados previamente (18).

### 3. DE LOS ELEMENTOS REQUERIDOS

Hemos visto en los antecedentes anteriores que se cuenta en la actualidad con recursos institucionales, financieros, humanos y físicos de mayor o menor cuantía según el respectivo país. Bajo estas circunstancias, la responsabilidad para la investigación en primera instancia es la de ofrecer alternativas viables a corto plazo para utilizar adecuadamente los recursos disponibles tratando de eliminar progresivamente las causas de su cuestionamiento, la toma de decisiones subjetivas y a la vez, formular alternativas de organización o ajuste institucional en el mediano plazo. Con este proceso se señalarán algunas proposiciones básicas y el posible procedimiento que es necesario llevar a cabo para poder formularlas correctamente.

#### 3.1 Las Alternativas Tecnológicas y las Políticas de Desarrollo Nacional, Sectorial y de Ciencia y Tecnología

El producto institucional debe ser coherente con las prioridades, objetivos y políticas de los Planes Nacionales de Desarrollo, Ciencia y Tecnología y del Sector Agrícola.

##### 3.1.1 Identificación y caracterización del objeto global de investigación

Se acepta generalmente que la identificación del objeto de investigación debe ser responsabilidad del investigador. Sin embargo, dada la magnitud y complejidad de la tarea, la integralidad del proceso

productivo agropecuario, las disparidades microregionales y regionales en cuanto a la problemática y dotación de recursos, se requiere para identificar y caracterizar el objeto de investigación, de un esfuerzo institucional o interinstitucional con la participación de agricultores y ganaderos, el cual tendría las siguientes etapas en diferentes niveles de detalle.

a. Prioridades por productos a nivel nacional.

A nivel nacional se identificarían aquellos productos agrícolas o cultivos que tienen una importancia socioeconómica o prioridad para el desarrollo del país y cuales de estos productos o cultivos deberían recibir mayor atención desde el punto de vista de la investigación (15).

b. La Unidad Básica de Planificación Técnica para la Investigación (UPT) .

Esta unidad debe ser la misma utilizada para la planificación del desarrollo nacional. En algunos países (32), se han definido microregiones para la planificación, con centros polarizantes o dinamizadores en donde se encuentren bancos, servicios de mercado sociales, administrativos y de apoyo a la producción. En países sin regionalización para la planificación del desarrollo, se han delineado espacios físico-geográficos que definen zonas con condiciones favorables para asentamientos poblacionales, áreas de futura especialización. Estos espacios para la planificación del desarrollo, pueden servir a través de aproximaciones sucesivas como marco espacial para la planificación de la investigación.

Con la información secundaria disponible, las Unidades de Planificación pueden caracterizarse de acuerdo a criterios de producción y productividad, sociales y de infraestructura general de apoyo a la producción (26). Debe incluirse como criterios para la caracterización la participación relativa de los productos o cultivos de importancia socioeconómica identificados y priorizados en la primera etapa. Estos criterios y las variables que los definen pueden ponderarse de acuerdo a los objetivos, metas y política de los planes nacionales de desarrollo. Los indicadores, por su coeficiente de ponderación, permitiría ordenar prioritariamente las unidades.

c. Las situaciones problemáticas y las restricciones tecnológicas complejas.

Con el análisis de la información, resultado de la ejecución de las dos etapas anteriores, pueden identificarse y caracterizarse las situaciones problemáticas o restricciones mayores a la ampliación de la frontera agrícola o al proceso de producción, cultivos o productos



prioritarios, en unidades de planificación también prioritarias. Se señalarían para las variables físicas, biológicas, económicas y sociales, el grado e intensidad, las restricciones en el uso adecuado de la dotación de recursos por unidades o estratos de productores y las características sociales y económicas de los grupos más afectados. El análisis permitiría la formulación de hipótesis, delineamiento de objetivos generales e instrumentales.

#### d. La Política de ciencia y tecnología

Con la información producto del proceso de análisis llevado a cabo hasta el momento, se identifican y caracterizan las prioridades de investigación a nivel nacional, regional y de área o Unidad de Planificación: Productos o cultivos, regiones o subregiones, restricciones mayores o situaciones problemáticas, restricciones tecnológicas complejas en cultivos o productos prioritarios y en los componentes físicos de los espacios de planificación.

La formulación de objetivos generales para la ciencia y la tecnología se basarían en las restricciones mayores o situaciones problemáticas diagnosticadas; sus objetivos instrumentales en las restricciones tecnológicas complejas. Para operacionalizar el alcance de objetivos y de las metas globales que haya sido posible formular, se requerirán decisiones de política tales como: Qué productos o cultivos deben recibir mayor atención por la investigación, en qué regiones y subregiones y en qué restricciones tecnológicas complejas. En sistemas de investigación multiorganizacionales, cuál sería el rol de las instituciones públicas, semipúblicas, privadas y los organismos internacionales. Qué responsabilidades concretas en la planificación y ejecución de la investigación y hacia qué tipo o clase de beneficiario se orientarían las actividades de investigación del sector público, cuáles serían los criterios para la asignación de recursos del Estado.

Formuladas las políticas, toda institución que opera en el ámbito de un país tendría un marco orientador, indicativo para las privadas, semipúblicas e internacionales y obligatorio para las instituciones públicas, las cuales a su vez tendrían responsabilidad más concreta en las actividades de investigación del sector.

### 3.2 Los Problemas Investigables y el Enfoque para Identificarlos

Utilización del Enfoque de Sistemas en la identificación y caracterización cualitativa y cuantitativa de problemas investigables prioritarios que limitan el comportamiento de sistemas de producción también prioritarios en función de criterios económicos, sociales, técnicos y culturales, en unidades espaciales de planificación seleccionadas en función de sus ventajas comparativas.

### 3.2.1 Los problemas investigables

#### a. Atributos.

Las restricciones tecnológicas globales y las situaciones problemáticas señalan situaciones o fenómenos reales bastante generalizados, que pueden ser fuente de uno o varios problemas investigables, los cuales pueden caracterizarse por los siguientes atributos: reflejan necesidades sentidas reales, por lo tanto, no hipotéticas, sujetas a cambio mediante la aplicación de los resultados generados por la investigación; sugieren hipótesis significativas sujetas a prueba; son relevantes y manejables, es decir, ni resultados altamente predecibles pero de poco impacto, o tan grandes que son imposibles de manejar, (1).

### 3.2.2 Enfoque para identificar y caracterizar los problemas investigables

Los problemas que inciden en el proceso productivo de cultivos y especies animales son de naturaleza multivariable. Para identificarlos y caracterizarlos se requiere por lo tanto un enfoque que encare la investigación con un sentido mas integral, completo, objetivo y racional, en el contexto total del proceso productivo; propicie el trabajo en equipo e interdisciplinario y promueva la coordinación de la investigación; facilite la extrapolación de los resultados a un universo mas amplio y finalmente proporcione un marco mas adecuado para la evaluación ex ante y ex post de las alternativas tecnológicas. Este enfoque ha sido denominado ENFOQUE DE SISTEMAS(9,21,22,23).

#### a. Los conjuntos productivos (CP)

En el medio ambiente hay variables que son inmodificables desde el punto de vista económico, al corto o mediano plazo, pero que influyen marcadamente en la adaptación, comportamiento, manejo de cultivos y especies animales y consecuentemente en la naturaleza de las alternativas tecnológicas y en las estrategias para la comprobación y verificación de los resultados de la investigación: la naturaleza y comportamiento de la tecnología está estrechamente relacionada con su sensibilidad o neutralidad diferencial a las variables de clima, suelo y manejo (27).

Como parte integral del proceso de investigación y de las estrategias para la identificación de prioridades, interesa identificar científicamente los diferentes conjuntos de variables inmodificables. Estos conjuntos son denominados por Cobos y Gongora (13), como conjuntos productivos, y como tal, son un subconjunto de la Unidad de Planificación Técnica.

El CP parece coincidir con la definición de complejo ambiental enunciado por Zandstra (38), con las zonas agroclimáticas de Laird (27), las agroecológicas en áreas de suelos ácidos infértiles de la América Tropical del CIAT (12), o las áreas ecológicamente homogéneas delimitadas en Venezuela por el FONAIAP (20).

Con la misma información que se utiliza para caracterizar y ordenar prioritariamente la UPT pueden caracterizarse y ordenarse prioritariamente los CP dentro de cada Unidad, en función del número de hectáreas que cubren los agricultores asentados y otras variables coherentes con la política y metas de los planes nacionales de desarrollo. La cuantificación permitiría tener una noción de la cobertura espacial y beneficiarios de la tecnología y servicios que genera y presta la Institución.

La identificación de los CP de la UPT es necesaria con el fin de reducir la varianza de las recomendaciones técnicas que se ofrecen como alternativas a los agricultores, intensificándolas de acuerdo a áreas que tienen cierta homogeneidad en cuanto a los factores inmodificables que actúan sobre la tecnología y que en una u otra forma son responsables principales de la producción que se obtenga (13).

#### b. Arreglo (Arr) o Patrón de Cultivos.

Los CP tienen un uso actual que se expresa en la disposición de las especies vegetales o animales en un espacio o tiempo determinado. El tiempo corresponde a la longitud del ciclo de desarrollo, el período durante el cual se define el rendimiento de un cultivo o especie animal. El arreglo en un conjunto productivo dado, expresa en su comportamiento, competencia por luz, agua, nutrientes.

#### c. El Sistema de Producción (SP).

Un Arreglo que se desarrolla en un conjunto productivo específico define nuestro sistema de producción.

En un conjunto productivo dado, los patrones de producción o arreglos, pueden ordenarse prioritariamente de acuerdo a criterios económicos, sociales o técnicos, que a su vez pueden ponderarse de acuerdo a los objetivos y metas del gobierno. Con el indicador de prioridades de los conjuntos productivos y el correspondiente a los arreglos, se puede construir un orden prioritario entre Sistemas de Producción.

Se debe trabajar en sistemas de producción prioritarios con el fin de racionalizar el uso de recursos escasos, maximizar el impacto de los resultados generados y seleccionar los procedimientos de análisis para identificar prioridades o problemas dentro de los sistemas objeto de investigación.

#### d. Unidad de Producción Familiar (UPF)

Dadas las relaciones entre y dentro de los negocios o actividades agrícolas, sería mas conveniente tener como unidad de análisis o sistema, la Unidad de Producción Familiar (UPF). Para tal fin, la UPF es el conjunto formado por las actividades agrícolas y pecuarias que el agricultor realiza (13). Estas actividades constan de componentes que corresponden a los sistemas agrícolas y pecuarios. En este contexto, los sistemas de producción agrícola y pecuarios, como los hemos definido, pasarían a conformar subsistemas de producción (SSP) dentro de la UPF. En este caso el sistema podría definirse como la secuencia anual y disposición espacial de uno o varios cultivos, barbechos o especies animales en una determinada unidad de producción localizada en un conjunto productivo dado y sus interacciones con los recursos y tecnología utilizados.

#### e. Análisis de los Sistemas.

El análisis de sistemas hace referencia a la descripción e interpretación de la estructura del sistema. Esta última representa el conjunto de elementos e interacciones de un sistema, relacionado explícitamente insumos y productos.

La descripción del entorno de los sistemas (UPT), los conjuntos productivos (CP), los arreglos (Arr), los sistemas de producción (CP, Arr) y su comportamiento, proporcionan una valiosa información de las condiciones actuales de producción de una UPT dada.

Con esta información pueden formularse una serie de hipótesis encaminadas a verificar para los diferentes elementos, diferencias grado de asociación, diferencias de frecuencias observadas y esperadas, validez de un determinado valor para un elemento dado, si ha habido diferencia significativa para la distribución de un determinado elemento de un tiempo a otro, actitud de los productores para usar determinada tecnología o producir un bien (35), sesgos en el uso de los factores y el uso de la tecnología utilizada (28).

Para los sistemas de producción prioritarios, pueden llevarse a cabo el análisis comparativo entre observaciones o agricultores que utilizan un mismo sistema de producción (14,16), análisis de marginalidad o retribución a los factores (29,39), valor esperado de las pérdidas entre sistemas alternativos (40), diferencia en el comportamiento de diferentes sistemas en función de la utilización de insumos (17).

## f. Prioridades de Investigación

Compatibilizando las restricciones con la oferta de alternativas tecnológicas disponibles para solucionarlas, quedaría un balance neto de restricciones que estaría afectando el comportamiento de los sistemas reales de producción a la vez que se tendría una medida aproximada del grado de adopción de las alternativas generadas por las instituciones de investigación. Estas restricciones si son investigables, definirían las prioridades de investigación o ajuste tecnológico.

Sin embargo, antes de aceptar científicamente que existen alternativas tecnológicas para solucionar las restricciones encontradas, serían necesario comprobar o verificar dichas hipótesis en los sistemas o en UPt caracterizadas. Es más, antes de verificar los componentes en el sistema respectivo, o en sistemas con la UPt, pueden llevarse a cabo evaluaciones ex-ante de las alternativas tecnológicas utilizando el presupuesto parcial, total, programación lineal (30) o bien algunas de las composiciones o análisis señalados para la interpretación de la tecnología o sistemas actuales de producción.

### 3.3 Caracterización de Proyectos de Investigación

Caracterización de proyectos en función de su objeto de investigación, beneficiarios, cobertura, efectos que se buscan, clase y tipo de investigación.

Los proyectos son los instrumentos de base para generar los productos institucionales. Por lo tanto conformarán componentes de acciones coordinadoras (subproyectos, experimentos, ensayos, pruebas) encaminados al logro de resultados concretos a través del trabajo en equipo e interdisciplinario.

Es conveniente caracterizar los proyectos en función de los siguientes criterios:

a. Objeto de investigación: área ecológica o de desarrollo, elementos del ecosistema, comunidades o grupos de productores, sistemas de producción, rubros o productos, restricciones tecnológicas.

b. Beneficiarios: tipo y clase de agricultores en función de su dotación de recursos y niveles culturales; comunidad científica, agentes de cambio, formuladores de política.

c. Cobertura: nacional, regional, local, conjunto productivo específico.

d. Efectos que se buscan en cuanto al ingreso, mantener el ingreso con menos costos, aumentar ingreso incrementando costos, incrementar ingresos, con menos costos; ampliar la frontera agrícola, mejorar la calidad.

e. Clase de investigación: física, biológica, técnica, social, económica, básica, básica orientada, explicativa, exploratoria.

Caracterizando y sistematizando la información que se generaría con la ejecución de los proyectos, se puede conocer en un momento determinado hacia dónde se orienta la Institución y como está utilizando sus recursos: en qué, dónde, cómo, para qué y para quién ( 31 ). Permite además, conocer anticipadamente el efecto o impacto en el entorno físico social, económico y cultural al corto y mediano plazo. Esta información es solicitada frecuentemente por aquellos elementos que proveen a la institución la autoridad legal y política, los fondos y el apoyo de base.

### 3.4 Los Proyectos a Realizar

Aprobación de proyectos coherentes con la dotación real de recursos que tenga la institución con el fin de que cuenten con una elevada posibilidad de ejecución.

Qué proyectos realizar y consecuentemente cuál sería la dotación de recursos necesaria para llevarlos a feliz término es una decisión política interna concertada entre las autoridades legales, la institución pública y los productores.

La institución, como un todo, y los investigadores en particular, deben tener muy claro los recursos reales con que se cuenta. Dada una dotación de recursos de información, financieros, humanos, físicos y de tiempo para solucionar la problemática, se deben seleccionar como primera alternativa, los proyectos que tengan una probabilidad elevada de ejecutarse a cabalidad con dichos recursos. Para otra alternativa de cobertura en la solución de la problemática, se calcularían los costos y su distribución.

### 3.5 El Modelo Institucional

Diseño e instrumentación de un modelo institucional acorde con la tarea concreta a realizar y las estrategias de acción para llevarlas a cabo.

Las instituciones han venido ajustando sus modelos a nuevas obligaciones o transformaciones, producto de situaciones emergentes en el sector. Pero así como en muchas ocasiones, las demandas de los investigadores a los niveles de decisión política son exageradas y la tradición a ultran-

za una barrera al cambio, lo son también las demandas por parte de los niveles de decisión política a las instituciones de investigación. Las reorganizaciones no se basan en la necesidad de adecuarlas a una tarea concreta y no obedecen a un análisis institucional serio, por no decir científico, que pueda eliminar la subjetividad de los investigadores y dirigentes de turno.

Definida la tarea concreta a realizar, es el modelo actual adecuado para llevar a cabo tal plan de trabajo? Si no lo es, cuáles serían los ajustes necesarios, o el modelo alternativo para cumplir el mandato.

### Planificación Institucional y sus Mecanismos

Definición de objetivos generales y específicos con la problemática a resolver, formulación de políticas internas que aseguran el cumplimiento de objetivos y metas y elaboración e implementación de los mecanismos de orientación a largo plazo, seguimiento y evaluación de los resultados de la Institución.

### La inserción de la institución en los Sistemas Nacionales de Planificación

Los países tienen un sistema nacional de planificación del cual se ubica el Sistema Nacional de Planificación. En algunos existe un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. La investigación agrícola sería un componente de los dos y entrará a calificar la bondad u operatividad de dichos sistemas dependiendo de su comportamiento, las instituciones deberían por lo menos tener muy clara su inserción y restricción dentro de los Sistemas Nacionales y sus mecanismos e

### Los objetivos, metas y política internos

Cuando se analizan los objetivos y funciones que las leyes asignan a las instituciones públicas para la investigación, son tan generales algunos, que cualquier tema puede incluirse en el plan de trabajo; pero si son taxativas para las actividades de supervisión, normalización o control de ciertas actividades. La laxitud mencionada, en ausencia de otros mecanismos de orientación mas específicos, conduce a una anarquía en la asignación de los recursos. En las Instituciones, los niveles directivos, nacional, regional y local, cuando se presentan, están sometidos a la intransigencia de los investigadores, o estos últimos a la de los directivos. Si después de un arduo trabajo de conciliación, por no decir análisis, se prepara un buen Plan de Trabajo Institucional, se inicia el

via crucis de la Oficina de Planificación de la Institución con las del Sector Agrícola y Planeación Nacional. Este forcejeo anual no es conveniente ni para el país, ni el Sector y mucho menos para la investigación agrícola en cuanto a la oportunidad y calidad de sus productos y su impacto en el entorno socioeconómico.

Se tienen hasta este momento los problemas investigables, se han identificado proyectos viables y un modelo institucional adecuado a la tarea encaminada dada la dotación actual y potencial de recursos. Se podría entonces especificar un poco más los objetivos y funciones que las leyes como tal señalan para la institución, en función de la problemática a resolver. Viabilizar u operacionalizar los objetivos antes mencionados, con la formulación de objetivos instrumentales y metas cuantificables y delineamientos de políticas institucionales internas.

### 3.6.3 Mecanismos de Planificación

Con esta información es imperativo formular el "Plan Institucional Indicativo". Este instrumento define el mecanismo orientador a mediano plazo y debe discutirse y aprobarse a nivel político. En esta instancia, es de trascendental importancia la participación de los productores, la cual se iniciaría desde la identificación y priorización de los problemas investigables hasta la aprobación del Plan. Es, a mi entender, el único mecanismo para asegurar la instrumentación y ejecución del plan y su continuidad en el tiempo y el espacio independientemente de los cambios políticos que se operen en el sector agrícola y en las instituciones públicas.

El Plan en si es un instrumento para negociar con altura el futuro político de la institución, así como la cooperación técnica internacional. Es a la vez, elemento indispensable en las actividades de inducción del personal interno. Tal parece que las relaciones del personal profesional y las instituciones, así como la estabilidad y su localización dentro del ambiente de trabajo, son variables muy importantes en el éxodo del personal profesional especializado (5).

Con un Plan Institucional coherente con los Planes Nacionales de Desarrollo y del Sector, que concilie los objetivos nacionales y regionales del Estado con las aspiraciones a nivel local de los productores, es sumamente fácil y operativo la formulación y aprobación de los Planes Anuales, el Presupuesto Programa, los Mecanismos de Seguimiento y Evaluación del Subsistema de Planificación; así como los mecanismos de ejecución del Plan de Trabajo.



Afortunadamente muchos de los instrumentos mencionados o varios de sus componentes, se utilizan hoy en las instituciones. Se requiere si, un esfuerzo para evaluarlos, ajustarlos o reformularlos a la luz de las nuevas necesidades o cambios de estrategia; y que una vez elaborados sean de patrimonio y conocimiento de todo el personal interno, así como de aquellas autoridades del entorno social, político y económico que directa o indirectamente tienen que ver con la Institución.

### 3.7 El Producto

Las nuevas alternativas tecnológicas requieren de características intrínsecas especiales comparativamente mayores que las tecnologías existentes, en relación a la producción, variabilidad e ingreso.

Hasta el momento hemos tratado de ordenar y relevar una serie de etapas, procedimientos y acciones todas ellas encaminadas a asegurar la generación de alternativas tecnológicas para satisfacer demandas reales, dentro de un marco de decisiones que aseguren la estabilidad y continuidad de la Institución.

Adicionalmente, el producto generado en las unidades operativas de investigación y otros sitios experimentales, deben tener las siguientes características intrínsecas si se quiere elevar la probabilidad de adopción por parte de los agricultores (25):

a. La nueva tecnología debe generar una mayor producción por unidad de insumo utilizado, que aquella obtenida con la tecnología conocida o que existe previamente bajo las condiciones del agricultor.

b. Con los recursos con que cuenta la familia y las condiciones dadas de costos, precios, tenencia de la tierra y mercados en ciertas localidades y productores, la nueva tecnología debe producir un mayor ingreso que el obtenido con la tecnología existente.

c. La variabilidad en la producción y en los ingresos netos con las nuevas tecnologías no debe ser mayor a la obtenida con la tecnología existente; al menos de que los agricultores involucrados en el proceso, sean neutros al riesgo o lo prefieran.

### 3.8 Verificación de la Tecnología Generada

Las alternativas tecnológicas deben verificarse en aquellos sistemas de producción, en donde se identificaron las restricciones que se trata de solucionar.

Se cuestiona la bondad, ineficiencia o sesgos en el uso de factores de la tecnología que han generado las instituciones públicas de investigación, sin un análisis crítico de la oferta tecnológica disponible; y sin haber llevado a cabo un esfuerzo institucional de su verificación en diferentes conjuntos productos, arreglos o sistemas.

La labor de verificación y síntesis se ha dejado casi totalmente al Asistente Técnico, Extensionista o Productor. Esta labor es especialmente compleja y requiere en los tiempos actuales especial relevancia. Se dice que el mundo debe obtener una gran proporción de sus alimentos de suelos pobres, en áreas consideradas demasiado calientes, frías o áridas para la producción de cultivos, en donde están asentados los productores mas pobres y numerosos, con menos tierra, oportunidades para regar y dotación de recursos; consecuentemente mas sujetos al riesgo de variables inmodificables o de difícil control (37). La falta de interés de los investigadores para determinar la aplicabilidad de las soluciones para los problemas, conduce inevitablemente a su distanciamiento de los problemas reales que afronta el agricultor (19).

### 3.9 Divulgación de Resultados

La oportunidad del mensaje a todos los beneficios potenciales y la integración en el tiempo del proceso tecnológico, son requisitos esenciales en la adopción de la tecnología.

Parece que existiera mayor interés para informar de los resultados obtenidos a la comunidad científica, muy poco a los formuladores de política, asistentes técnicos, extensionistas y productores, especialmente estos últimos quienes están interesados en información sobre los sistemas totales de producción.

Dada la dinámica del proceso productivo, la oportunidad del mensaje es de especial importancia para la integralidad del proceso tecnológico y el alcance de los resultados esperados. Muchos problemas se superan durante el tiempo de ejecución del proyecto, tornando obsoleto el producto final si no se evalúan periódicamente. Se hacen indispensables, por lo tanto, los informes periódicos de progreso, producto de la evaluación en la marcha de las acciones. El obsolescencia de la tecnología se acentúa con los desfases en el tiempo del proceso de generación, verificación, divulgación y adopción.

### 3.10 Adopción

Para que la adopción se lleve a cabo requiere, además de los elementos propios de la investigación y su producto, de la presencia y acceso a factores aceleradores y de apoyo a la producción.

Dentro del proceso de producción o de desarrollo, la investigación es solo un componente, aunque esencial para inducir el cambio tecnológico y el crecimiento económico. Pero en ningún momento una panacea para resolver la problemática del país y del sector. De ahí la necesidad de articular los instrumentos de política para alcanzar las metas globales de desarrollo en una forma tal que se asegure la presencia y acceso por parte de productores a la infraestructura social y de servicios, y de apoyo a la producción con el fin de incrementar progresivamente la adopción de las alternativas tecnológicas fruto de un proceso de investigación integrado al proceso de desarrollo nacional.

## 4. RESUMEN

Se presentan algunas afirmaciones sobre el impacto relativo de la Investigación Agrícola en el Sector y se identifican y discuten los siguientes elementos para mejorarlo:

- a. La coherencia del producto institucional con las políticas de desarrollo nacional, sectorial y de ciencia y tecnología.
- b. El enfoque para identificar y caracterizar los problemas investigables.
- c. La caracterización de los proyectos de investigación.
- d. La selección para la ejecución de proyectos prioritarios compatibles con la dotación actual de recursos y las prioridades del sector.
- e. Modelos institucionales coherentes con el plan concreto a realizar y las estrategias de acción.
- f. Definición y formulación interna de objetivos generales y específicos coherentes con la problemática a resolver; política y mecanismos internos de planificación y ejecución.
- g. Características intrínsecas de las alternativas tecnológicas para incrementar su probabilidad de adopción.

h. Integralidad del proceso tecnológico y delineamiento de la verificación, divulgación y adopción de las alternativas.

Para cada elemento se sugieren acciones para definirlos y caracterizarlos.

## BIBLIOGRAFIA

1. ANDREW, C.O. y HILDEBRAND, P.E. Planificación y ejecución de la Investigación Aplicada. Guatemala. M.SS. Information Corporation. 1976. 132 p.
2. ARDILA, J., TORRES, R. y TRIGO, E. Sistemas nacionales de investigación agropecuaria en América Latina: Análisis Comparativo de los recursos humanos en países seleccionados. El caso de la Universidad Nacional Agraria de La Molina Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas-IICA. Oficina de Colombia. Proyecto Cooperativo de Investigación sobre Tecnología Agropecuaria en América Latina "PROTAAL". Documento N° 49. 1980. 91 p.
3. \_\_\_\_\_, TRIGO, E., TORRES, R., PIÑEIRO, M. y RINCON, A. Sistemas Nacionales de Investigación Agropecuaria en América Latina: Análisis comparativo de los recursos humanos en países seleccionados. El caso del Instituto Colombiano Agropecuario-IICA. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas-IICA, Oficina de Colombia. Proyecto Cooperativo de Investigación sobre Tecnología Agropecuaria en América Latina "PROTAAL". Documento N° 47. 1980. 148 p.
4. \_\_\_\_\_, REICHART, N. y RINCON, A. Sistemas nacionales de investigación agropecuaria en América Latina: Análisis comparativo de los recursos humanos en países seleccionados. El caso del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria- INTA. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas-IICA, Oficina de Colombia. Proyecto Cooperativo de Investigación sobre Tecnología Agropecuaria en América Latina "PROTAAL". Documento N° 48. 1980. 82 p.
5. \_\_\_\_\_, TRIGO, E. y PIÑEIRO, M. Human resources in agricultural research: Three cases in Latin America. IICA, National Agricultural Research Systems in Latin America: Comparative Analysis of Human Resources. 1981. 35 p.
6. ARDITO-BARLETA, N. Costs and social returns of Agricultural Research in Mexico. Ph.D. Dissertation. University of Chicago. 1970.
7. ARNDT, T.M. and RUTTAN, V.W. Resource allocation and productivity in national and international agricultural research. The Agricultural Development Council, INC. New York Research and Training Network, a Seminar Report. 1975. 19 p.

8. AYER, H. The costs, returns and effects of agricultural research in developing country: The case of cotton seed research in Sao Paulo, Brazil. Ph.D. Dissertation, Purdue University. 1970.
9. BELLO, E.S. Las unidades experimentales de producción en la investigación ganadera. En Análisis Económico de los datos de la investigación en Ganadería. IICA, Zona Sur. Montevideo, Uruguay. 1971. 229-238 p.
10. BLASCO L., M. Síntesis de la investigación agrícola en la Zona Andina. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Zona Andina. Publicación Miscelánea N° 161. 1977. 43 p.
11. BOULDING, K.E. La teoría general de sistemas. El esqueleto de la ciencia. En Teoría general de sistemas administración pública. Editorial Universitaria Centro Américal Texto del Instituto Centro Americano de Administración Pública (ICAP). Costa Rica. p. 65 a 79.
12. CIAT. Informe CIAT 1981. Programa de Pastos Tropicales. 1981. p. 65-67.
13. COBOS, B., GONGORA, C.S. Guía metodológica para la identificación y análisis de sistemas de producción agropecuaria en áreas de pequeños productores. Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Subterencia de Desarrollo Rural, División de Asistencia Técnica Estatal Agropecuaria. 31 p. 1977.
14. CORDONNIER P., R. y MARSHAL, C. y P. Economía de la empresa agropecuaria. Ediciones Mundi-Prensa. 506 p. 1973.
15. CHAPARRO, F., et. al Research priorities and resource allocation in agriculture: The case of Colombia. Paper presented in the International Workshop on Resource Allocation in National Agricultural Research Systems. IDRC-IFARD. 1981. 73 p.
16. ESCOBAR P., G. Análisis comparativo y recomendaciones técnicas: Producción agrícola en Caqueza. Ministerio de Agricultura. Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Subgerencia de Desarrollo Rural, División de Asistencia Técnica Estatal Agropecuaria. Informe Técnico N° 22. Colombia, 1976. 77 p.
17. \_\_\_\_\_. Metodología para un análisis comparativo de los sistemas de producción utilizados para el pequeño agricultor. Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Subgerencia de Desarrollo Rural, División de Estudios SocioEconómicos.

18. EVERSOHN, J.P. A cometary on systems studies in agriculture. *Agricultural Systems*. (1): 173-184. 1976.
19. FONAIAP. Informe Arnon. Gerencia General. Mimeografiado. 1980. 18 p.
20. \_\_\_\_\_. Diagnóstico agroecológico preliminar de las áreas del país al norte del río Orinoco, Venezuela. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Instituto de Investigaciones Agrícolas Generales. 1981.
21. GASTAL, E. Sistemas de produção. En *Sistemas de producción agrícola*. Santo Domingo, República Dominicana. IICA. Mesa Redonda del Consejo Técnico Consultivo. Vigésima Segunda Reunión. p. 30-32. 1977.
22. \_\_\_\_\_. Sistema de produção na programação da pesquisa agropecuária. EMBRAPA. Brasília. 1975.
23. \_\_\_\_\_. Los sistemas integrales de producción. IICA, Zona Sur. Seminario sobre investigación en pastos y forrajes realizado en Arequipa, Perú. Montevideo, Uruguay. 11 p. 1972.
24. HERTFORD, R., ÁRDILA, J., ROCHA, A. y TRUJILLO, C. Productivity of Agricultural Research in Colombia. ADC/RTN Conference on Resource Allocation and Productivity in National and International Agricultural Research. Airlie House, Virginia, January 26-29. 1975.
25. HERDT, R.W. y WICKHMAN, T.H. Exploring the gap between potential and actual rice yield in the Philippines. Food Research Institute Studies. In *Agricultural Economics Trade and Development*. 12 (2): 163-181. 1975.
26. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-ICA. Análisis comparativo de los proyectos de desarrollo rural mediante el uso de indicadores. Dirección de Planeación. Mimeo. 1973. 21 p.
27. LAIRD, R.J. Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura tradicional. Colegio de posgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 1977.
28. MUÑOZ, J.P., FIORENTINO, R. y PIÑEIRO, M. Inventario tecnológico del cultivo de la papa en Colombia y aspectos económicos de las nuevas técnicas propuestas. Ministerio de Agricultura. Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Subgerencia de Desarrollo Rural, División de Estudios Socio Económicos. Sección de Estudios Agroeconómicos. Documento de Trabajo N° 13. 1978. 60 p.

29. NORMAN, D.W., PRYOR, D.H. y GIBBS, C.J.N. Technical change and the small farmer in Houseland, Northern Nigeria. African Rural Economy Program. Dept. Agr. Econ. Michigan State University, East Lansing Michigan. Dpt. of Econ. Kansas State University, Manhattan, Kansas, Institute for Agricultural Research, Ahmadu Bello University Zaine Nigeria. African Rural Economy. Paper N° 21. 1979. 127 p.
30. OROZCO, J.R. y URREA, C.O. El presupuesto total y la programación rural: Fundamentos básicos y sus usos primarios en estudios de sistemas de producción agrícola. Ministerio de Agricultura, Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Subgerencia de Desarrollo Rural, División de Estudios Socioeconómicos. Boletín Técnico N° 53. Colombia, 1978. 88 p.
31. PEÑA M., M. y ARDILA, J.A. Proyecto de sistematización de actividades. Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Dirección de Planeación, División de Programación. 22 p. 1977.
32. REPUBLICA DEL PERU. Modelo prospectivo. Informe de Horizonte 1999. Instituto Nacional de Planificación-INP. Comisión Multisectorial del Plan Nacional de Ordenamiento de los Recursos Naturales Hidráulicos. 1980.
33. ROCHA, A., CHAVERRA G., H. y DE LIMA, A. Asignación de recursos a los programas de investigación agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Cría de Venezuela. Fundación Ford. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. FONAIAP. 1977. p. 69-72.
34. SAMPER, A. National systems of agricultural research in Latin America. In Potentials for cooperation among national agricultural research systems. Bellageo, Italy. 1977.
35. TASCÓN, R. Organización y análisis de la información de la parte agrícola de la ficha técnica. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, Subgerencia de Desarrollo Rural, División de Estudios SocioEconómicos, Sección Sistemas de Producción. P. 78-140.
36. TRIGO, E.J. y PIÑEIRO, M.E. Dynamics of agricultural research organization in Latin America. Food Policy. February 1981. p. 2-10.
37. WELLMAN, R.H. Discussion: Research needed to increase food production. American Journal of Agricultural Economics. December 1977. p. 847, 848.
38. ZANDSTRA, H.G. Institutional requirements for multiple cropping research. Presented at the 9th Annual Meeting of the Crop Science Society of the Philippines, Iloilo City. May 11-13. 1978.



39. ZANDSTRA, H.G. , SWANBERG, K.K. y ZULBERTI, C.A. Venciendo las limitaciones del pequeño agricultor. Instituto Colombiano Agropecuario-ICA. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Oficina Regional para América Latina y El Caribe. 32 p.
  
40. ZULBERTI, C.A. , SWANBERG, K.K. y ZANDSTRA, H.G. Fórmula de trabajo para calcular el valor esperado de la pérdida. IICA-CIID. Mimeografiado. Julio 1975.

100

PRIMER SEMINARIO SOBRE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL SECTOR  
AGROPECUARIO COLOMBIANO

CIAT, Cali 21 al 23 de abril de 1982

No. 009

COMENTARIOS A LA PONENCIA  
LA ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL DE LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA EN COLOMBIA Y EL PLAN  
NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Guillermo Anzola\*

\* Director Nacional Programa DRI, D.N.P.



**PRIMER SEMINARIO SOBRE INVESTIGACION  
Y DESARROLLO TECNOLOGICO EN EL SECTOR  
AGROPECUARIO COLOMBIANO .**

**Comentario sobre el tema " La Organización Institu-  
cional de la Investigación Agropecuaria en Colombia  
y el Plan de Investigaciones Agropecuarias"**

**Por : Guillermo Anzola**



Comentario sobre el tema : "La Organización Institucional de la Investigación Agrícola en Colombia y el Plan de Investigaciones Agropecuarias"

En el proceso de desarrollo de la agricultura, la tecnología juega un papel de primer orden. A diferencia de la tecnología para la industria que puede ser generada y aplicada en cualquier país, la tecnología agropecuaria tiene algunas características locales determinadas por las condiciones inmodificables de clima y suelos y por la estructura económica y social del sector en el respectivo país.

La exigencia de una tecnología con características locales ha obligado a los países a desarrollar sus propias instituciones encargadas de realizar la generación y ajustes tecnológicos, la transferencia de la tecnología a los productores, así como de mantener sistemas de control sobre los insumos, el control sanitario y otras actividades de vigilancia y servicios de apoyo al desarrollo tecnológico.

En Colombia, los tres niveles de servicios para el desarrollo tecnológico se encuentran dispersos entre diferentes entidades del sector público, particularmente en el ICA, INCORA, SENA, CAJA AGRARIA, Secretarías de Agricultura y Corporaciones Regionales de Desarrollo, con

la consecuente duplicidad de funciones y dispersión de recursos humanos y financieros . 1/

En la propuesta hecha por el ponente, se presenta un ejecutor A con las funciones de generar tecnología por medio de investigaciones básicas y aplicadas en especies vegetales y especies animales, con base en diagnósticos que permitan jerarquizar las actividades. Además, el ejecutor A debe transferir la tecnología desarrollada al ejecutor B, quién a su vez tendrá la función de llevar dicha tecnología a los agricultores, a la vez que establecer los servicios de apoyo y los controles necesarios para hacer efectivo el uso y manejo de la tecnología .

Esta especialización de funciones es altamente beneficiosa para lograr una utilización más racional de los escasos recursos disponibles, a la vez que permite formular para la investigación, metas a largo y mediano plazo sin la interferencia de "programas coyunturales" de corto plazo que resultan de necesidades inmediatas.

---

1/ Los tres niveles de servicios son : a ) Investigación y ajuste tecnológico; b) Adopción tecnológica y asistencia técnica; c) Servicios de apoyo, fomento, control, vigilancia y otros (puestos de monta, viveros, etc.)



Es evidente que cada nivel de funciones tiene sus propias características y exigencias específicas, las cuales para ser satisfechas, requieren un tratamiento particular que lleva a la especialización de las instituciones, la asignación de equipos técnicos e infraestructuras especializadas, así como el desarrollo de recursos humanos en campos específicos.

#### EL EJECUTOR A

El documento "Bases para el Plan Nacional de Investigaciones del Sector Agropecuario, Forestal y Pesquero" 1/, aprobado por el CONPES en noviembre de 1981, plantea dentro de sus objetivos específicos, "proponer las reformas institucionales y las políticas relacionadas que sea necesario adelantar con el fin de adecuar la estructura técnico-administrativa de las entidades oficiales que hacen parte del sistema nacional de investigaciones".

El desarrollo de las estructuras institucionales del sector agropecuario colombiano debe desembocar en un proceso de especialización de las instituciones, implicando consecuentemente, en las funciones de algunas entidades del sector.

---

1/ Departamento Nacional de Planeación : Bases para el Plan Nacional de Investigaciones del Sector Agropecuario, Forestal y Pesquero. Documento DNP-1.828 UEA-Bogotá. Noviembre 23 de 1981.

Concretando el esquema planteado en el documento, se propone aquí que las funciones del llamado "ejecutor A" sean llevadas a cabo por el ICA mientras que las del "ejecutor B" deben ser asumidas por el INCORA,- Secretarías de agricultura, Corporaciones de Desarrollo y el INDERENA.

En este orden de ideas , el ICA tendría solamente las funciones de investigación y ajuste tecnológico. En la actualidad, el ICA es la entidad que realiza aproximadamente el 80% de las investigaciones que se desarrollan en el país. Además, posee la infraestructura física (granjas experimentales, laboratorios, etc.) y una amplia tradición en investigación. Así mismo, en el ICA se encuentra el mayor número de especialistas de alto nivel dedicados a la investigación. Por esta razón, es conveniente asignar al ICA la función única de investigación y adaptación tecnológica , trasladando las demás funciones que actualmente realiza, tales como fomento, control, vigilancia, asistencia técnica estatal y mejoramiento del hogar campesino, a otros organismos especializados.

Las funciones asumidas por el ICA serían las siguientes :

- a) Identificación de los diferentes conjuntos productivos y sistemas de producción que se presentan en el país con sus correspondientes características tecnológicas y potencialidades de aumento de la productividad y la producción.
- b) Identificación de ventajas comparativas por cultivos y regiones tanto para los mercados nacionales como internacionales.
- c) Priorización de los planes y proyectos de investigación por regiones y productos y formulación de programas quinquenales de

investigación.

- d) Asesoría a las instituciones estatales y privadas que realizan actividades de investigación.
- e) Coordinación de los planes y proyectos de investigación con otras instituciones oficiales y privadas, a fin de evitar duplicaciones e integrar esfuerzos con propósitos comunes, a través del Consejo Nacional de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico Agrario y el Fondo Nacional de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico Agrario.
- f) Ejecución de las investigaciones en las respectivas granjas experimentales y laboratorios.
- g) Realización de los ensayos de ajuste tecnológico en fincas de agricultores a fin de validar la tecnología lograda en las estaciones experimentales y laboratorios, en las condiciones específicas de cada conjunto productivo y/o sistema de producción.
- h) Transferencia de la tecnología generada a los servicios de extensión y asistencia técnica estatales y privadas.
- i) Asesoría y supervisión de los servicios de extensión y asistencia técnica estatales y privadas, velando porque la tecnología que se recomienda a los productores se sustente en logros experimentales significativos y se garantice la idoneidad de los agentes extensionistas y asistentes técnicos.

Cabe mencionar aquí que la inclusión de esta última función dentro del ICA constituye una diferencia con la ilustrada presentación del ponente.

La función de asesoría y supervisión de los servicios de extensión y asistencia técnica debe ubicarse en este instituto para establecer un eslabón necesario entre la generación y la adopción de la tecnología, de manera que se establezca un canal regular de retroalimentación de la realidad rural hacia los investigadores. En efecto, el esquema de los dos institutos, A y B, involucra el riesgo de que los investigadores del instituto A pierdan contacto con la problemática del campo y de que los estudios llevados a cabo reflejen más las inquietudes intelectuales de los investigadores, que los requerimientos del sistema económico en que se desenvuelve la agricultura colombiana.

Desde un punto de vista más pragmático, la propuesta garantizaría la calidad de la asistencia técnica a los agricultores y la idoneidad y actualidad de los "paquetes tecnológicos". Claramente, es más conveniente tener una institución rectora de la asistencia técnica que permitir a las instituciones extensionistas evaluar su propio desempeño.

#### EL EJECUTOR B

El segundo nivel de funciones se refiere a aquellas actividades de

fomento , control y vigilancia, asistencia técnica y extensión , reforma agraria, protección y fomento de los recursos naturales. Estas son llevadas a cabo por diferentes entidades, a saber : INCORA, CAJA AGRARIA, Secretarías de Agricultura y Corporaciones Regionales de Desarrollo e INDERENA' Estas funciones se pueden - clasificar en dos grandes grupos :

1. Las que tienen un carácter y cobertura nacionales, tales como control de calidad de los insumos agropecuarios, producción de materiales genéticos básicos, control cuarentenario, vigilancia de puertos, campañas sanitarias, otorgamiento de licencias de importación de maquinaria agrícola, insumos, animales y semillas, otorgamiento de licencias de funcionamiento de empresas productoras de insumos, maquinarias e implementos, formulación de planes técnicos de fomento de determinados cultivos etc. y colonización.
2. Actividades que tienen un carácter regional, tales como prestación de servicios de extensión y asistencia técnica directa a los pequeños agricultores y beneficiarios de la Reforma Agraria, granjas de fomento (puestos de monta, centros de reproducción de especies menores, viveros forestales y de árboles frutales, estaciones de distribución de alevinos), servicios de mejora-

miento del hogar y educación nutricional, inventarios de cosechas y ganados y demás actividades de fomento a nivel local.

Se propone aquí que las actividades de carácter nacional relacionadas con la producción agropecuaria se asignen únicamente al INCORA como partes integrantes de un proceso de reforma agraria y fomento del sector .

Esto supone que se adopte una visión más amplia de reforma agraria donde el componente central no sea la redistribución de la tierra. El reformar el sector agropecuario consiste en modernizar y adecuar las estructuras productivas y por ello, más allá de la titulación de tierras, son partes fundamentales de la reforma, el crédito y la asistencia técnica. De hecho, si se aceptan postulados consistentes con los del Programa de Desarrollo Rural Integrado - DRI, la reforma consiste en llevar a la comunidad campesina un paquete de acciones que contemplan además de crédito y asistencia técnica, - obras de infraestructura y acciones sociales que tienden a mejorar el mercadeo de los productos, la salud y la capacitación del campesino, elevando así su nivel de vida.

Dentro de este esquema, las diversas instituciones tienen un papel que jugar y para una mayor eficiencia , deben especializarse.

En este orden de ideas, el INCORA debería entregar a la CAJA AGRARIA las funciones de crédito que actualmente realiza y concentrar sus esfuerzos en las siguientes actividades :

- a) Las propias de redistribución de tierras y saneamiento de la propiedad rural.
- b) Las actividades de colonización y ampliación de la frontera agrícola del país.
- c) Las funciones de control y vigilancia de insumos.
- d) Las campañas sanitarias, controles cuarentenarios y de puestos aéreos, marítimos y fluviales.
- e) Las demás actividades de fomento.
  
- f) Las actividades de extensión y Asistencia Técnica a los pequeños agricultores en particular a los beneficiarios de la distribución de tierras, conjuntamente con las Secretarías de Agricultura y Fomento.
- g) La coordinación de las actividades de extensión y fomento que realizan las Secretarías Departamentales de Agricultura y las Corporaciones Regionales de Desarrollo.

Las actividades que tienen un carácter regional, tales como viveros,

puestos de monta, centros de reproducción de pies de cría de especies animales, etc. deberían asignarse a las Secretarías de Agricultura y Fomento y a las Corporaciones Regionales de Desarrollo que han mostrado una mayor eficiencia en la prestación de tales servicios.

### LOS RECURSOS NATURALES

Consecuentemente con los planteamientos generales que nos ocupan, en lo referente a recursos naturales el ICA debería asumir la investigación forestal y piscícola, actualmente desempeñada por el INDERENA.

Las funciones de carácter nacional relacionadas con los recursos naturales y el medio ambiente deben ser reforzadas dentro del INDERENA, en particular los sistemas de control y vigilancia de los recursos que incluyen los inventarios de los recursos, administración de parques y reservas nacionales, licencias de aprovechamiento, educación de la población en el uso y conservación de los recursos renovables y protección del medio ambiente, legislación y normalización del uso y manejo de los recursos.

### RECURSOS HUMANOS

No quiero dejar pasar esta ocasión sin tocar el punto de los recursos humanos dedicadas a la investigación. En el documento aprobado por el



CONPES se propone " una política de recursos humanos para la investigación en el sector agropecuario que contemple mecanismos de capacitación y formas de remuneración acordes con las condiciones del investigador". A mi juicio, una de las grandes ventajas de la propuesta del ponente consiste en hacer posible un régimen salarial para el organismo investigador que evite la actual fuga de cerebros que estamos presenciando. No se puede afirmar con responsabilidad que el ICA ha querido prescindir de sus mejores técnicos. Como es del conocimiento de muchos de los integrantes de esta selecta audiencia , la deserción de investigadores se debe principalmente a los bajos salarios que no compiten con los ofrecidos por otros países o por las entidades internacionales que tienen tareas de investigación .

#### EL DRI

El Programa de Desarrollo Rural Integrado, siguiendo las orientaciones del CONPES, ha comenzado a transferir del ICA al INCORA y a las Secretarías Departamentales de Agricultura, las responsabilidades en la ejecución de los Subprogramas de Producción del PAN y el DRI. Es así como se suscribió un contrato con el INCORA para la ejecución dentro del Programa PAN de los componentes de Producción y Distribución de Pies de Cría, Plántulas y Semillas, así como los de extensión ,educación nutricional y mejoramiento del hogar, en varios departamentos.

Dentro del DRI, el INCORA y las Secretarías de Agricultura han recibido las funciones de prestar la asistencia técnica a los usuarios campesinos en varios distritos. En estos casos el INCORA y las Secretarías no operan independientemente, siguiendo sus propios criterios tecnológicos, ya que en los convenios se ha establecido la obligación de aplicar los paquetes tecnológicos que les señale el ICA. Así mismo, en los respectivos contratos con el ICA, éste se obliga a realizar las actividades de identificación de conjuntos productivos, sistemas de producción, tecnología local, ensayos de generación y ajuste tecnológico. El ICA debe formular los paquetes tecnológicos y transferirlos a las entidades extensionistas, lo mismo que asesorar y controlar la prestación de los servicios de asistencia técnica que realizan las demás entidades, incluida la capacitación impartida por el SENA.

Muchas gracias

Palmira, Abril 23 de 1982

PRIMER SEMINARIO SOBRE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL SECTOR  
AGROPECUARIO COLOMBIANO

CIAT, Cali 21 al 23 de abril de 1982

No. 008

ASIGNACION DE PRIORIDADES A LA INVESTIGACION AGROPECUARIA EN COLOMBIA

Gabriel Montes\*

\* Jefe Unidad Programación Global, D.N.P.



## ASIGNACION DE RECURSOS PARA INVESTIGACION

### AGROPECUARIA EN COLOMBIA\*

El propósito de este trabajo es analizar los esfuerzos hechos en Colombia con el fin de diseñar un Plan Nacional de Investigación Agropecuaria. El principal objetivo es estudiar los criterios y la metodología que se han venido usando con el propósito de identificar los principales requerimientos tecnológicos y los campos prioritarios de investigación.

La primera parte del estudio proporciona información general sobre la situación actual y la orientación de las actividades de investigación agropecuaria en el país, mientras que en una segunda sección se analiza el marco de referencia metodológico utilizado para determinar prioridades tanto en el aspecto socioeconómico como en el aspecto tecnológico. Así mismo en la última parte se hace un breve recuento de la experiencia concreta que han tenido el ICA, Colciencias y el Departamento Nacional de Planeación en la implementación de las citadas metodologías.

#### I. INVESTIGACION AGROPECUARIA EN COLOMBIA: INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL Y ORIENTACION ACTUAL 1/.

Esta sección se centra en el estudio de la manera como se asignan

---

\* Este artículo es un resumen de la ponencia presentada por F. Chaparro, Gabriel Montes, Hernán Jaramillo, Ricardo Torres y Alvaro Balcazar a un Workshop sobre "Asignación de Recursos a la Investigación Agrícola; celebrado por el IDRC en Singapore 8-10 de junio de 1981.

1/ Esta sección se basa en IDRC Proyecto ARIAL. Asignación de Recursos para Investigación en América Latina. Colombia; estudio de caso.

actualmente los recursos (especialmente los financieros) en Colombia. Las instituciones analizadas fueron : Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE), Corporación Nacional de Investigación, y Fomento Forestal (CONIF), Corporación Autónoma Regional del Cauca (CVC), Centro Internacional de Agricultura Tropical ( CIAT) y el Instituto Nacional de los Recursos Renovables ( INDERENA).

El análisis de los gastos totales en investigación agropecuaria hechos por estas instituciones ( ver Cuadro No. 1) muestra varios hechos relevantes:

- a) Las cantidades asignadas para investigación agropecuaria son insignificantes en comparación con las de otras actividades con una menor tasa de rentabilidad.
- b) Los gastos en investigación muestran una tendencia declinante con el tiempo, tanto en términos nominales como en términos reales y
- c) La participación del ICA dentro del total ha venido descendiendo, ya que pasó de 84.8% en 1973 a 80.3% en 1976.

El cuadro No. 2 muestra la manera como los gastos en investigación se han asignado en términos de productos agropecuarios, así como la

relación entre los gastos en investigación y el valor de la producción para cada producto. En la mayoría de los casos esta relación ( sin incluir los gastos en operación y mantenimiento de los centros) está por debajo de 0.2%, lo que da una idea de la escasez de recursos asignados al esfuerzo de investigación. Al nivel agregado y si se incluyen los costos de inversión y mantenimiento relacionados con las estaciones de investigación, los gastos representan en promedio un 0.33% del valor de la producción agropecuaria total en Colombia, lo cual es bastante bajo si se le compara con lo obtenido en otros países.

Adicionalmente, en el Cuadro No. 3 podemos observar que la relación entre los gastos en investigación y el Producto Bruto del Sector agropecuario no solo es baja, sino que ha venido declinando con el tiempo. Mientras esta relación era de 0.32% en 1972, su valor en 1976 fue de 0.22% y posiblemente haya descendido aun más en los últimos años.

Si nos concentramos unicamente en lo sucedido con el Instituto Colombiano Agropecuario ( ver Cuadro No. 4) podemos apreciar más claramente lo que ha pasado con la investigación agropecuaria en el país. Durante el período 1970-78, aunque el presupuesto total del

ICA ha crecido en términos reales, las asignaciones destinadas a investigación bajaron en \$ 21 millones de pesos de 1970 o sea en un 17%. Así mismo, los gastos en investigación pasaron de constituir un 41.1% del presupuesto total del ICA en 1970 a solo un 27.7% en 1978. Es decir los fondos para investigación han tenido que mantener una creciente competencia con otras actividades que le han sido asignadas al instituto, especialmente con aquellas relacionadas con desarrollo rural en los últimos años.

La investigación en el ICA puede dividirse en dos categorías muy amplias: investigación agrícola e investigación pecuaria. El cuadro No. 5 muestra que un poco más de la mitad de los gastos en investigación del ICA han sido dedicados al área agrícola (investigación básica y por productos). Dentro de la investigación agrícola los cereales y granos han gozado de una mayor proporción de los fondos. Según el cuadro No. 6 el programa de maíz y sorgo ha sido el más importante en términos de los recursos asignados, seguido muy de cerca por el programa de arroz. Estos productos son bastante importantes también en términos del área sembrada y del valor de su producción. Los programas referentes a papa y a yuca también han recibido importantes asignaciones presupuestales, en concordancia con su importancia en términos económicos. Durante los últimos cinco



años el ICA ha aumentado las asignaciones para los programas de frutas y hortalizas debido a que varios de estos productos han recibido gran prioridad en los programas oficiales de nutrición y de desarrollo rural integrado. Como es obvio, dentro de la investigación pecuaria los programas de carne y leche han recibido la mayor atención por parte del ICA.

En síntesis con base al cuadro No. 6 se pueden identificar las prioridades implícitas del ICA de acuerdo a la proporción de los fondos asignados por producto.

- a) Como de alta prioridad aparecen: maíz y sorgo, oleaginosas perennes, papa y yuca, frutas y vegetales y arroz entre las agrícolas y carne y leche entre los pecuarios.
- b) Como de prioridad media : leguminosas y oleaginosas anuales, caña para panela, cacao, algodón, fríjol y tabaco.
- c) Como de baja prioridad: plátano y banano, caña de azúcar, cebada y avena.

## II. UN MARCO GENERAL DE REFERENCIA PARA IDENTIFICAR PRIORIDADES EN EL SECTOR AGRICOLA.

A un nivel muy general, las prioridades en investigación pueden derivarse, tomando en cuenta los siguientes factores:

a) Las políticas de desarrollo económico del país, tanto a nivel global como a nivel sectorial. El objetivo es ligar los esfuerzos investigativos con los programas de desarrollo y las prioridades del país.

b) Necesidades específicas tanto en términos del país como un todo (necesidad de suministrar cierto tipo de alimentos para un segmento particular de la población ) o relacionadas con la producción agropecuaria ( necesidad de resolver ciertas restricciones tecnológicas que limitan el crecimiento de la productividad en ciertas áreas).

c) Consideraciones sobre necesidades futuras en el campo agrícola, situación esperada de los mercados nacionales e internacionales etc.

Una vez analizadas las consideraciones anteriores la identificación concreta de las prioridades comprende tres grandes niveles de análisis: en primer lugar la identificación de productos que tienen una gran importancia socioeconómica o que son prioritarios para el desarrollo del país no solo desde el punto de vista de la situación actual, sino tomando en cuenta consideraciones de mediano y largo plazo; una vez identificados estos productos es necesario tomar en cuenta las restricciones presupuestales y decidir cual de ellos deben recibir una mayor atención. En este momento es necesario contestar preguntas

como las siguientes: cuáles productos deben ser producidos en el país y cuáles deben ser importados? qué productos deben recibir fondos oficiales y cuáles deben ser dejados a la iniciativa privada? Algunas de estas preguntas implican asuntos muy importantes de política y las decisiones que se tomen permiten restringir aun más el campo de los productos considerados como prioritarios. El último paso consiste en identificar o definir tópicos de investigación que son importantes para la solución de las restricciones tecnológicas que limitan la producción o la productividad de los productos que han sido seleccionados.

El esfuerzo en términos de investigación depende entonces no sólo de la importancia socioeconómica del producto sino de la magnitud o de la dificultad del problema tecnológico que toca enfrentar.

Se supone que las dos fases principales de este proceso de planeamiento ( la identificación de prioridades socioeconómicas y la determinación de requerimientos tecnológicos y necesidades de investigación) deben realizarse en orden cronológico, es decir que antes de entrar a resolver problemas de tipo tecnológico, los productos prioritarios en términos económicos deben haber sido identificados. Sin embargo en la vida real estos dos procesos pueden ir simultáneamente o como ha sucedido en Colombia la fase tecnológica se rea-

lizó primero, dadas las dificultades metodológicas y empíricas de la primera parte. La identificación de las prioridades tecnológicas se hizo en base a los 28 productos que aparecen en las principales publicaciones del Ministerio de Agricultura, lo que en cierto modo pudo extender un poco el proceso, pero que sin duda constituye un avance muy meritorio por parte del ICA.

### III. IDENTIFICACION DE PRIORIDADES SOCIOECONOMICAS EN TERMINO DE PRODUCTOS.

#### 1. Introducción.

El concepto de cambio tecnológico y sus causas fundamentales ha evolucionado bastante desde que fue propuesto por primera vez. Surgió como alguien dijo " para ponerle un nombre a nuestra ignorancia" para explicar el residuo en el crecimiento del producto después de tomar en cuenta los factores de producción tradicionales. Se sugirió luego que ese residuo podría estar incorporado en ciertos factores si éstos se medían correctamente y fue cuando surgieron estudios que trataban de explicar los cambios en productividad mediante cambios en la calidad de los factores tradicionales y en la adición de nuevos insumos. Especialmente se desarrolló el concepto que los cambios en productividad eran generados por actividades como los proceso de educación y formación de capital humano e invesu

tigación y formación de capital tecnológico. De ahí surgieron los estudios que buscaban calcular la tasa interna de rendimiento de la inversión hecha en las mencionadas actividades, que el compararla con el costo de oportunidad del capital indicaban si había sub- o sobreinversión en ellas.

La insatisfacción con estos estudios, debido a sus numerosas limitaciones, y el deseo de dar una explicación más profunda del fenómeno llevó al surgimiento de la hipótesis del cambio tecnológico inducido, endógeno al sistema económico. En el plano teórico se afirma que el precio relativo de los factores afecta no solo la escogencia de la tecnología existente, sino también la dirección del sesgo en el uso de factores, en las nuevas funciones de producción disponibles. En el campo empírico se ha demostrado que los diferentes senderos de desarrollo tecnológico seguidos por países como Estados Unidos y Japón han sido en respuesta a precios relativos de los factores (tierra y trabajo) diferentes, que a su vez reflejan distintas dotaciones relativas de tierra y trabajo. En los países subdesarrollados se ha detectado que cuando los precios de los bienes y factores se determinan institucionalmente sin tomar en cuenta las respectivas dotaciones de factores los patrones de cambio tecnológico han sido inconsistentes con las ventajas comparativas del país. En muchos de estos países la política gubernamental subvalora cierto tipo

de productos y sobrevalora otros, causando errores en el momento de asignar recursos para su producción.

Uno de los vacíos existentes actualmente en la teoría económica consiste en la explicación de las motivaciones que impulsan a los gobernantes a tomar este tipo de decisiones. Indudablemente ellos son políticamente dependientes de ciertos grupos y las medidas están diseñadas para conseguir su adhesión. Ahora, la demanda por determinado tipo de política de cada uno de estos grupos depende básicamente de la ganancia que esperen derivar de cada una de ellas. De esta manera el grupo que es políticamente dominante puede imponer sus puntos de vista y obtener políticas de precios y diseños tecnológicos que son incongruentes con la dotación de factores del país.

Lo que se está postulando es que las mencionadas orientaciones se filtran de alguna manera a los niveles donde se toman decisiones para la asignación de recursos a la actividad de investigación y pueden producir grandes distorsiones en el mencionado proceso. Esta discusión nos está señalando la conveniencia de tomar en cuenta la evolución de las políticas generales de desarrollo, especialmente aquellas que tienen que ver con la agricultura, si se quiere explicar la forma como ha evolucionado la asignación de fondos a la investigación agropecuaria.

Tradicionalmente en economía se le asignan varios papeles a la agricultura en relación con su contribución al desarrollo económico:

- a) Incrementar la oferta de alimentos disponibles para el consumo y liberar fuerza de trabajo necesaria en el sector no agrícola;
- b) Ampliar el mercado disponible para los productos del sector industrial.
- c) Aumentar la oferta doméstica de ahorro
- d) Proveer las divisas generadas por las exportaciones agrícolas.

Los tres primeros puntos son tradicionales del análisis de economías cerradas. Pero una vez se incluye el último punto y se abre la economía muchas de las funciones anteriores dejan de ser exclusivas de la agricultura doméstica o son inconsistentes unas con otras. En el contexto de una economía abierta es el concepto de ventaja comparativa el patrón a través del cual deben ser juzgadas la eficiencia o la ineficiencia en la asignación de recursos. Por ejemplo en el campo de la economía abierta no es absolutamente obvio por que un país debe dedicarse a producir todos los alimentos necesarios para la nutrición de sus habitantes, si el país puede conseguir estos alimentos a un menor costo en el mercado internacional. Lo importante para poner de relieve en este caso, es que la importancia del producto para la

nutrición u otro criterio semejante, es insuficiente para juzgar la eficiencia con que asignan los recursos a la investigación, si no se toman en cuenta conceptos como el precio internacional del producto y el costo de los recursos domésticos necesarios para producirlo, para lo cual es preciso tener idea acerca del costo de oportunidad del trabajo, del capital, de la tierra y de las divisas, Este concepto del costo social de la producción y los factores se hace importante si se considera que las economías a estudiar están llenas de distorsiones. Por ejemplo el precio de mercado de un producto muchas veces no representa su verdadero valor social y una persona asignando recursos en base al valor de la producción únicamente, puede asignar ó demasiado ó muy pocos recursos, según que la política de precios del país esté sobrevalorando ó subvalorando el producto en consideración, de acuerdo a los puntos de vista del grupo políticamente dominante.

Ahora bien un país determinado por razones de tipo político o por aversión al riesgo puede apartarse de estas consideraciones y poner gran énfasis a consideraciones de "seguridad alimentaria" y por lo tanto asignar una gran cantidad de recursos a aquellos productos de gran importancia para la nutrición de sus habitantes. Es decir, en un momento determinado, el país en mención no tie



ne la suficiente confianza en su habilidad para adquirir en el mercado internacional la cantidad de alimentos necesarios para evitar fluctuaciones bruscas en la disponibilidad doméstica o a pesar de contar con las divisas suficientes considera que la disponibilidad de alimentos es esencial para defenderse de las presiones políticas de otros estados.

En conclusión el enfoque propuesto es uno de economía abierta, en donde la asignación de los recursos para investigación debe guiarse por conceptos como el de ventaja comparativa, el de "seguridad alimentaria" o alternativamente el de "autosuficiencia" en el contexto del mercado mundial, toma en cuenta además, las distorsiones existentes en la economía ( crédito subsidiado, salario mínimo, aranceles, subsidios y otros) que tienen una influencia fundamental en la asignación y de manera muy especial estudia las repercusiones de las políticas macroeconómicas o el modelo de desarrollo adoptado por el gobierno en la actividad agrícola en general y en el proceso de generación y adopción de cambio tecnológico en especial.

## 2. La Experiencia de Colombia.

La experiencia de Colombia muestra que indudablemente la política agropecuaria y la política tecnológica como un subconjunto de ella están determinadas en el largo plazo por las políticas y el modelo

general de desarrollo adoptado por el país y en el corto y mediano plazo por la evolución de ciertos agregados macroeconómicos importantes. Adicionalmente este es un rasgo común a varios países latinoamericanos ( Brasil, Argentina, Chile, México). Entonces los resultados obtenidos del análisis del proceso de asignación dentro del mismo sector son sesgados al no incluir las variables anteriores. Durante el período 1950-67, en un esfuerzo por lograr una rápida industrialización Colombia se guió por el modelo de sustitución de importaciones, el cual mediante la imposición de altos aranceles y de controles a la importación de bienes de consumo final, trataba de proteger la producción doméstica de ellos. Otra de las herramientas favoritas de este tipo de política fue la sobrevaluación del peso, que constituyó un impuesto a las exportaciones ( que en su mayoría eran agrícolas). Durante la década de 1960 cuando el sesgo hacia la sustitución de importaciones era más fuerte las exportaciones agropecuarias soportaron un impuesto que en promedio fluctuó entre el 17 y el 47%. Otra de las formas adoptadas por el subsidio al proceso de industrialización era la obligación de vender a los productores domésticos materias primas como el algodón a un precio por debajo del nivel internacional. Es obvio el desestímulo que se causa en el corto plazo al incremento de la producción de estos bienes y en el largo plazo a la generación

y adopción de tecnología para ellos. Solo aquellos productos en los cuales el país contaba con una verdadera ventaja comparativa como el café, la caña de azúcar, el tabaco y el algodón pudieron resistir los resultados del mencionado modelo.

Al mismo tiempo, el mismo modelo de rápida industrialización, exige la existencia de una amplia fuerza de trabajo con salarios reales estables o declinando. Dado que uno de los principales componentes de dicho salario lo constituye el gasto en alimentos el modelo exige una oferta abundante de los elementos fundamentales en la dieta de la población. Adicionalmente las escasas divisas generadas por la economía deben dedicarse a la importación de bienes intermedios y de capital necesarios para impulsar el proceso industrial y no deben emplearse en la importación de alimentos y materias primas agropecuarias, por lo cual se explica la gran importancia asignada en las políticas de crédito, precios e investigación en este período a ciertos alimentos y a la sustitución de importaciones de ciertas materias primas.

A partir de 1967, el modelo de sustitución de importaciones dió paso al de promoción de exportaciones y las discriminaciones provenientes de la política comercial y del nivel de la tasa de cambio disminuyeron bruscamente. A partir de 1970 las exporta-

ciones se incrementaron sustancialmente y el incremento en los precios internacionales produjo un creciente flujo de divisas y un superávit corriente en la balanza de pagos, lo cual a su vez modificó las prioridades en la asignación de recursos. En primer lugar disminuyó la importancia de los productos que sustituyen importaciones e incrementó el nivel de las compras en el exterior de trigo, maíz, sorgo, aceite y leche entre otros. De otro lado, el exceso de divisas y su consiguiente monetización incrementó el ritmo de la inflación en Colombia y le dió gran importancia a la política de estabilización en el corto plazo, por lo cual las importaciones de alimentos se hicieron cada vez más necesarias. Adicionalmente, este período coincidió con el desencadenamiento de la crisis energética y con el incremento en los gastos que deben hacerse en la actividad de exploración en busca de nuevas fuentes de petróleo y en el desarrollo de fuentes alternativas de energía (hidroeléctrica, nuclear etc) todo lo cual exige de ingentes recursos del presupuesto nacional.

Entonces de un lado el gobierno a mediados de la década de 1970 se vió obligado a restringir el nivel de la inversión pública por consideraciones de estabilidad y de otro lado la mayoría de estos recursos debían destinarse a esfuerzos destinados a solucionar la crisis energética. Adicionalmente con una situación de

superávit en la balanza de pagos el gobierno no estaba interesado en contratar créditos externos para financiar el esfuerzo investigativo. Este pequeño resumen sobre la situación colombiana y las políticas comercial, fiscal, monetaria y cambiaria tienden a explicar porqué en ciertos períodos el nivel de los recursos destinados a investigación agrícola descienden como ha sido el caso en Colombia a partir de 1970 y por que en determinado momento fluyen con más abundancia hacia cierto tipo de productos.

### 3. Determinación de Prioridades.

El establecimiento de prioridades entre productos para la asignación de recursos a la investigación debe tomar en cuenta varios elementos fundamentales: las características del sistema productivo del país tales como las disponibilidades relativas de tierra, trabajo capital, divisas y el costo social de cada uno de estos factores, la disponibilidad de alimentos y materias primas para satisfacer las necesidades nutricionales y de producción industrial del país, las políticas y el modelo de desarrollo global y por último los recursos fiscales disponibles para la investigación agrícola.

Entonces dado que se está en el marco de una economía abier -

ta y que una de las prioridades del Plan de Desarrollo es generar un flujo estable de divisas ( en previsión de posteriores dificultades de balanza de pagos), uno de los criterios fundamentales para la asignación de recursos a la investigación es el de ventaja comparativa. Si el país tiene ventaja comparativa en la producción de algo significa que la rentabilidad social neta de producir una unidad adicional del producto es positiva. En otras palabras, el valor del producto valorado a su precio sombra (para productos comerciables el precio en la frontera, CIF o FOB) debe ser mayor que el costo social de los recursos destinados a su producción 1/.

Esta medida de ventaja comparativa puede aproximarse mediante un parámetro denominado el costo doméstico de los recursos

---

1/ La rentabilidad social de una determinada actividad se mide por la siguiente fórmula:

$$RSN_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i - \sum_{s=1}^n F_{sj} V_s + E_j$$

$a_{ij}$  = cantidad del  $i^{th}$  bien producido por la actividad  $j$

$P_i$  = precio sombra de dicho bien

$F_{sj}$  = cantidad del  $S^{th}$  factor de producción usado por  $j$

$V_s$  = costo social del  $S^{th}$  factor

$E_j$  = externalidades producidas por la actividad  $j$

( C.D.R. ) El mencionado parámetro mide el costo social en términos de recursos domésticos ( tierra, trabajo, capital) de generar una unidad adicional de cambio extranjero ya sea a través de la exportación o de la sustitución de importaciones. Posteriormente dicho costo se compara con el costo promedio en la economía de generar la misma unidad de cambio extranjero y si el cociente es menor que 1, el país tiene ventaja comparativa en la mencionada actividad 1/.

Por ejemplo, para el año 1978, se calculó que la tasa de cambio sombra para Colombia era de \$ 36.00 por dólar 2/.

---

1/ El costo doméstico de los recursos puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$CDR_j = \frac{\sum_{s=1}^m F_{sj} - E_j}{v_j - \bar{m}_j - r_j} = \frac{CD_j}{VAN_j}$$

$CD_j$  = costo doméstico de oportunidad de los recursos empleados en j

$VAN_j$  = cambio extranjero neto ganado ó ahorrado ó equivalente mente valor agregado a precios internacionales.

2/ La tasa de cambio representa el costo promedio para la economía de producir una unidad adicional de cambio extranjero. Entonces el criterio de ventaja comparativa se convierte en el cociente  $CDR_j$  donde

---

$v_j$

$v_j$  = tasa de cambio sombra. Si el cociente es menor que 1 el país tiene ventaja comparativa.

Si se cuenta con la estructura de costos de los diferentes productos y con el componente importado de ellos es fácil realizar un cálculo del C.D.R. y de la ventaja comparativa y por lo tanto construir una escala de ordenamiento de los productos de acuerdo a la mencionada ventaja con 1 como punto divisorio.

El criterio competitivo con el de especialización y ventaja comparativa lo constituye el de "autosuficiencia o seguridad alimentaria" dado que el Plan de Desarrollo le asigna gran importancia a la generación de una oferta adecuada de alimentos y materias primas para la agroindustria. Entonces el otro criterio de ordenamiento se obtiene de acuerdo a la participación de cada uno de los productos en el gasto familiar total. En el caso de un producto que sirve de materia prima para un proceso industrial (soya para aceite) se tratará de aproximar mediante la participación del producto industrial (aceite de soya) en el gasto 1/.

Entonces podemos constituir una matriz de prioridades, la cual

---

1/ Los productos que presentan mayores problemas en esta clasificación son aquellos que se utilizan como materia prima en varios procesos industriales. La solución es encontrar la participación del producto agropecuario en la estructura de costos del producto industrial y multiplicar este porcentaje por la participación de éste último en el gasto familiar. Hay productos como el algodón donde esto puede complicarse pues participa en varios procesos (textiles y torta de algodón), en estos casos se trataría de escoger el proceso que tenga más peso en el gasto y lógicamente se subestima la participación del algodón en el gasto.



en el eje horizontal tiene ventaja comparativa (CDR) y en el eje vertical la proporción del producto en el gasto familiar ( ver figura 1). Los productos ubicados en los cuadrantes I y IV son aquellos en los cuales el país tiene ventaja comparativa y en los cuales podría exportar o sustituir importaciones eficientemente. Los productos en el cuadrante IV por su baja participación en el gasto familiar son más fáciles de exportar, entonces el IV es el cuadrante de los exportables. Los del cuadrante I por su alta participación en la canasta y por la ventaja comparativa del país son el cuadrante de la sustitución eficiente de importaciones o de los bienes potencialmente exportables. El cuadrante II muestra aquellos productos en los cuales el país no tiene ventaja comparativa y con alta participación en la canasta familiar. La rentabilidad social de los recursos invertidos en la promoción de su producción es baja, lo mismo que los productos del cuadrante III, los cuales a demás tienen escasa participación en el gasto. El cuadrante II pertenece entonces a los productos importables o potencialmente importables. En el cuadrante III se sitúan productos importables y productos domésticos de baja participación en el gasto.

La más alta prioridad en investigación debe asignársele a los productos del cuadrante I, pues son productos en los cuales el país tiene ventaja comparativa o sea donde la  $R.S.N > 0$  y además tienen gran participación en la canasta familiar, mientras que los del cua-

drante III son los de más baja prioridad, Para poder discriminar entre el cuadrante II y el IV se necesita de una definición de política por parte del gobierno. Una definición en el sentido de adoptar una política de promoción de exportaciones, de obtener divisas y mediante ellas garantizar la seguridad alimentaria, asignaría una mayor prioridad al cuadrante IV; mientras que una política de autosuficiencia alimentaria escogería el cuadrante II. Entonces el primer país ( " exportador") acogería los cuadrantes I y IV, mientras que el otro ) " autosuficiente") escogería I y II. Sin embargo, la determinación de prioridades hecha hasta el momento no ha tomado en cuenta la restricción fiscal establecida por el gobierno al determinar los aportes de presupuesto nacional para investigación. Ya se sabe que la intersección de los criterios de ventaja comparativa, seguridad alimentaria y política gubernamental nos permite escoger los productos prioritarios, pero se debe determinar también la manera de determinar cual de ellos deben financiarse prioritariamente por el estado. Para esto se acude a la elasticidad precio de la demanda. Es conocido que cuando la demanda por el producto es inelástica los beneficios de la investigación acuden en su gran mayoría a los consumidores, mientras que si la demanda es elástica, los beneficios acuden a los productores. Por lo tanto el gobierno puede comenzar a financiar la investigación de los productos prioritarios que tengan

menor elasticidad precio de la demanda y continuar ascendiendo hasta que se agoten los recursos disponibles, mientras que la investigación en los productos restantes debe ser financiada por el sector privado. Si se considera que los exportables tienen por lo regular una alta elasticidad precio de la demanda, los productos del cuadrante IV serían financiados por el sector privado ( café, caña de azúcar, algodón etc) mientras que los de los cuadrantes I y II quedarían para el gobierno. Adicionalmente en Colombia la escogencia de los productos de los cuadrantes I y IV significaría establecer una clara prioridad para productos de la zona tropical sobre los de la zona andina ( a excepción del café).

Una vez establecidas las prioridades a nivel económico se pasaría a establecer las de orden tecnológico tal como se ha venido haciendo en el caso del Plan Nacional de Investigaciones Agropecuarias por parte del ICA.

TABLA 10

POSIBLES PRIORIDADES POR PRODUCTO

<p>Leche ( 5.3)</p> <p>Trigo ( pan, pastas, harina (3.9)</p> <p>Maíz (2.3)</p> <p>Fríjoles y lentejas (1.6)</p> <p>(Cuadrante II)</p>	<p style="text-align: right;">01</p> <p>Carne de Res (11.3)</p> <p>Arroz (4.0)</p> <p>Papa (3.3)</p> <p>Aceite vegetal ( soya, palma, algodón, ajonjolí (3.4)</p> <p>Hortalizas (3.3)</p> <p>Panela (2.4)</p> <p>Huevos (2.8)</p> <p>Cacao (1.7)</p> <p>Frutas (2.0)</p>
1.5	( Cuadrante I)
<p>Plátano (1.2)</p> <p>Cebada</p> <p>Arracacha (0.2)</p> <p>Ñame (0.05)</p> <p>Arvejas (0.2)</p> <p>Avena (0.2)</p> <p>(Cuadrante III)</p>	<p>Algodón</p> <p>Bananos (1.24)</p> <p>Café (1.19)</p> <p>Azúcar (1.20)</p> <p>Tabaco</p> <p>Flóres</p> <p>(Cuadrante IV)</p>

0<sub>2</sub>

El punto 0<sub>1</sub> representa el origen para la ventaja comparativa o sea

el cuociente entre el costo doméstico de los recursos y la tasa de cambio sombra; el punto  $O_2$  representa el origen para la participación del producto en el gasto familiar y es medido verticalmente. La participación en el gasto mostrado entre paréntesis corresponde a los obreros a nivel nacional. Dado que no hemos realizado cálculos sobre ventaja comparativa, la posición de los diferentes productos por el momento es subjetiva. Otra forma de clasificar los productos a lo largo del eje vertical sería el uso del cuociente entre la producción doméstica y el consumo total, con "1" como punto divisorio. En este caso el origen  $O_2$  se colocaría en la parte de arriba de la matriz.

#### IV. IDENTIFICACION DE PRIORIDADES DE INVESTIGACION PARA PRODUCTOS SELECCIONADOS O AREAS PROBLEMAS.

Este proceso fue llevado a cabo por el Instituto Colombiano Agropecuario en 1979 y 1980. Una primera versión del Plan Nacional de Investigaciones Agropecuarias fue publicado por el ICA en Enero de 1981.

Con el objeto de implentar esta fase del proceso de planeación se tomó como referencia los 28 productos listados por el Ministerio de Agricultura. El proceso de identificar las prioridades fue realizado en cuatro pasos a) regionalización del país en "zonas ecoló

gicamente homogéneas" b) caracterización de cada región y análisis de sus principales sistemas de producción c) identificación y análisis de las principales "restricciones tecnológicas" que tienen un impacto negativo en la producción y productividad de los diferentes productos, en las condiciones ambientales características de cada región d) identificación y análisis de los posibles tópicos de investigación que son claves para resolver las restricciones de cada uno de los productos en las regiones consideradas.

El país fue dividido en siete regiones naturales: Región Caribe, Región Pacífica, Región Andina, Valles Interandinos, Región de la Orinoquía, Región de la Amazonía y la Región de San Andrés y Providencia. La segunda fase comprende la caracterización de estas regiones naturales en términos de los parámetros físicos o ambientales (clima, suelo, precipitación, temperatura, humedad etc); en términos de las características socioeconómicas de la región; de los sistemas de producción agropecuaria y de los servicios existentes en la zona ( crédito, comercialización, transporte, asistencia técnica etc).

La tercera fase es muy importante ya que permite la identificación de las restricciones o problemas tecnológicos, que fueron divididos en ocho categorías para el caso de cultivos: 1) Prácticas de cultivo; 2) maquinaria y equipo utilizado; 3) conocimientos de la genética de

las plantas y el desarrollo de genotipos y semillas adecuadas; 4) conocimiento de los insectos, roedores y su impacto en las cosechas; 5) conocimiento de las enfermedades, de los agentes causantes y de los métodos de control; 6) conocimiento de la fisiología vegetal para mejorar la eficiencia o el control ;7) conocimiento de los suelos como factor de producción y 8) el agua como factor de producción.

En el caso de la producción animal se consideraron seis factores principales : 1) conocimiento de los sistemas de producción animal; 2) conocimiento de la fisiología animal y reproducción; 3) conocimiento de la genética; 4) sistemas de alimentación; 5) pastos y forrajes, como factor de producción y 6) conocimiento de las enfermedades y su control.

En cada región se hizo un esfuerzo por identificar las restricciones y se expresaron en términos de "limitantes" deficiencias o problemas relacionados a uno de los factores tecnológicos el cual era responsable por los bajos niveles de producción y productividad. Estas restricciones tecnológicas llevaron a la identificación de necesidades o tópicos de investigación al nivel de cada producto en una determinada zona del país.

Los pasos dados hasta ahora definen una matriz que permite relacionar diferentes productos agropecuarios con ciertos problemas tecnoló

gicos que se presentan bajo condiciones ambientales específicas. El mismo producto puede presentar diferentes problemas de acuerdo a la zona geográfica en consideración, lo mismo que la importancia de un problema puede variar de zona a zona. Por lo tanto el análisis debe hacerse al nivel de cada producto y de cada zona.

El principal resultado de estos primeros tres pasos es la identificación y descripción de las restricciones tecnológicas más importantes que limitan la producción y la productividad de productos agropecuarios específicos en cada región. Se necesita adicionalmente determinar la importancia relativa de cada tópico de investigación.

Una vez se han determinado las principales restricciones tecnológicas que limitan la producción y la productividad el siguiente paso fue establecer las prioridades de investigación, lo cual implica que hay que desagregar cada celda de la matriz en diferentes proyectos que contribuyan a la solución del problema. Para esto se constituyeron varios grupos de expertos en los diferentes productos y áreas que estaban siendo considerados. Estos grupos usaron en sus discusiones la técnica "delfica" que implica la discusión en el grupo de las restricciones mencionadas, con el propósito de llegar a un consenso sobre los diferentes aspectos en consideración.



Cada grupo tomó en consideración tres aspectos principales: a) La restricción tecnológica que estaba limitando la producción o la productividad b) el conocimiento y la tecnología disponibles ( en el país o fuera de él) para resolver el problema y c) las características deseables del cambio tecnológico que se deseaba promover. La importancia del segundo factor es evidente, ya que si una restricción tecnológica permanece, a pesar de la disponibilidad de los conocimientos para resolverla, estamos más ante un problema de "extensión" que ante un tópico de investigación.

Tanto la importancia de la restricción tecnológica ( $\alpha$ ) como la magnitud de los conocimientos disponibles para resolverlos ( $\beta$ ) se midieron en una escala de 1 a 10. En esta escala 1 representa una restricción de muy poco impacto y una oferta de tecnología muy limitada; 10 representa o una restricción muy severa o una muy abundante oferta de tecnología. En ambos casos 5 representa la situación intermedia. Cada grupo determinó entonces los valores correspondientes a cada celda de la matriz. El rango de las calificaciones fue dividido en tres secciones: 1-3, bajo, 4-6 medio, y 7-10 alto. La comparación entre los dos indicadores ( $\alpha / \beta$ ) fue usada en cada caso para determinar la prioridad del tópico bajo consideración, la cual fue clasificada en tres niveles: alta, media y baja. Solamente se hizo el esfuerzo de formular proyectos para aquellos tópicos con

prioridad media o alta.

En ciertos casos, el análisis de la relación  $\alpha/\beta$  da una idea del tipo de problema en consideración. En el caso de una restricción importante ( $\alpha$  alto) con muy baja oferta de tecnología ( $\beta$  bajo) el cociente es alto y se trata lógicamente de un tema con alta prioridad para investigación. En una situación de una restricción severa ( $\alpha$  alto) pero con abundante oferta tecnológica ( $\beta$  alto), el problema puede deberse a que la tecnología desarrollada en los centros experimentales no está llegando a los productores debido a problemas en el sistema de extensión o por que la tecnología desarrollada no es la apropiada.

Como última fase, se formularon los respectivos proyectos en aquellos campos que se consideraron como de alta prioridad, los cuales conformarían el Plan Nacional de Investigación Agropecuaria. El Plan cubre cuatro áreas principales: investigación agrícola, investigación pecuaria, investigación socioeconómica y comunicación rural. Cada área está compuesta de programas de investigación, de los cuales se formularon 63. En investigación agrícola 33 programas, en pecuaria 14 programas, en el aspecto socioeconómico, 11 programas y en comunicación rural un total de 5 programas. Los programas a su

vez constan de diferentes proyectos específicos en cuanto area. Por ejemplo los programas en el área agrícola constan de 636 proyectos.

El gran número de programas y proyectos es uno de los problemas actuales del Plan Nacional de Investigaciones Agropecuarias y solo podrá ser resuelto una vez se hayan establecido las prioridades en términos socioeconómicos.

Tabla 1

Colombia: Gasto total en Investigación Agrícola  
( en miles de pesos Colombianos)

Institutos	1972	1973	1974	1975	1976
ICA	151.200	175.500	188.100	236.700	266.700
Genicafé	-	15.674	23.981	31.584	37.227
Indereña	-	9.047	9.481	9.503	9.023
Conif	-	-	-	3.053	2.813
CVC	-	-	-	1.136	3.126
Universidades	4.576	6.776	7.143	10.812	13.491
<b>TOTAL</b>	<b>155.776</b>	<b>206.997</b>	<b>228.605</b>	<b>293.580</b>	<b>332.300</b>
<b>TOTAL ( en valores constantes de 1970)</b>	<b>124.422</b>	<b>135.469</b>	<b>117.233</b>	<b>124.610</b>	<b>114.114</b>

Fuente: IDRC. Op. Cit.



Tabla 3

Colombia: Relación entre el gasto total para la Investigación Agrícola y el  
 Interno Bruto ( Total y el Producto Agrícola Interno Bruto)  
 ( expresado en miles de pesos Colombianos y porcentajes)

Años	Gasto Total para la Investigación Agrícola (a)	Producto Interno Bruto Total (b)	Producto Agrí- cola Interno Bruto (c)	% (a/b)	% (a/c)
1972	155.776	186.092.300	49.465.000	0.08	0.31
1973	206.997	243.235.900	66.746.000	0.09	0.31
1974	228.605	329.155.400	88.477.600	0.07	0.26
1975	293.580	412.428.700	113.484.800	0.07	0.26
1976	332.300	532.960.800	143.956.300	0.06	0.22

Fuente: IDRC. Op. Cit.

Taiba 4

Colombia- ICA: Distribución del Presupuesto del ICA en término de las

Diferentes Actividades

( expresado en millones de pesos Colombianos)

Actividad:	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Administración	43.6	43.1	47.3	49.9	51.9	88.8	92.3	106.7	137.8
Servicio de la Deuda	-	0.1	1.9	6.8	12.4	28.6	60.6	63.9	73.8
Desarrollo Rural	51.0	57.9	69.3	89.4	103.0	117.2	149.1	199.3	301.8
Investigación	121.3 (121.3)*	143.6 (130.0)*	151.2 (120.8)*	175.5 (144.9)*	188.1 (96.5)*	236.7 (100.7)*	266.7 (91.6)*	307.8 (88.4)*	427.4 (100.4)*
Producción Agrícola	16.0	21.5	30.8	36.3	43.3	52.9	62.5	78.4	88.9
Producción Ganadera	26.1	44.0	55.4	73.6	89.2	151.8	171.7	162.7	230.5
Inversión Física y otros	37.1	54.6	56.1	13.7	18.7	32.2	40.6	99.2	262.1
<b>TOTAL</b>	295.1 (295.1)*	364.8 (332.2)*	412.0 (329.1)*	445.2 (291.0)*	506.6 (259.8)*	708.2 (301.4)*	843.5 (298.7)*	1.018.0 (292.2)*	1.511.3 (363.7)*

Fuente: IDRC. Op. Cit.

\* Las figuras en paréntesis están expresadas en valores constantes de 1970.

Tabla 5

Colombia- ICA: Participación Porcentual de Investigación Agrícola y Ganadera  
en gastos totales de investigación 1/

Años	INVESTIGACION AGRICOLA			INVESTIGACION GANADERA			Total inv. Total		
	Programas de Inv. inv. de cose - Básica chas	Total	Programas de Productos Básica	Otros	Total	Investigación de apoyo			
1972	41.3	17.6	58.9	19.2	9.5	4.2	32.9	8.2	100.0
1973	39.4	16.2	55.7	18.8	11.2	2.5	32.5	11.8	100.0
1974	40.0	18.1	58.1	16.3	10.9	3.8	31.0	10.9	100.0
1975	38.2	17.3	55.5	19.1	11.2	4.3	34.6	9.9	100.0
1976	36.3	16.2	52.5	19.8	11.3	5.0	36.1	11.4	100.0

Fuente: IDRC. Op. Cit.

1/ Esta tabla no incluye los costos operacionales de los puestos de investigación agrícola.

\* Incluye cosas tales como Biometría, Recursos Agrícolas, Maquinaria Agrícola, Economía Regional, Agricultura, etc.



Tabla 6

Colombia: ICA: Participación Porcentual de Cada Cosecha en los Gastos

Totales de Investigación

Cosechas	1972	1973	1974	1975	1976
<b>Cereales:</b>	<u>13.0</u>	<u>13.2</u>	<u>14.5</u>	<u>11.5</u>	<u>11.1</u>
Arroz	3.4	3.0	2.9	3.1	3.3
Avena	0.9	1.7	1.1	0.4	0.4
Cebada	0.9	1.0	0.9	0.6	0.4
Maíz y Sorgo	6.0	5.6	6.8	4.8	4.6
Trigo	1.8	1.9	2.8	2.6	2.4
<b>Cosechas de Almidón:</b>	<u>6.1</u>	<u>5.6</u>	<u>5.6</u>	<u>5.5</u>	<u>5.4</u>
Papa y yuca	4.9	4.2	4.2	4.2	4.1
Bananas y plátanos	1.2	1.4	1.4	1.3	1.3
<b>Azúcares:</b>	<u>1.3</u>	<u>1.3</u>	<u>1.1</u>	<u>2.5</u>	<u>2.9</u>
Caña Panelera	-	-	-	1.3	2.9
Caña de Azúcar	1.3	1.3	1.1	1.2	-
<b>Semillas Oleaginosas</b>	<u>7.8</u>	<u>7.4</u>	<u>7.1</u>	<u>7.2</u>	<u>6.5</u>
Planta perenne	4.9	5.1	5.1	5.3	4.7
Algodón	2.9	2.3	2.0	1.9	1.8
<b>Otras Cosechas:</b>	<u>13.0</u>	<u>11.9</u>	<u>11.7</u>	<u>11.7</u>	<u>10.5</u>
Cocoa	3.3	3.6	3.2	3.3	2.9
Vegetales y frutas	5.0	4.0	5.5	4.0	3.7
Leguminosas en granos y semillas oleaginosas anuales	3.4	3.2	3.7	2.9	2.6
Tabaco	1.3	1.1	1.3	1.5	1.3
<b>TOTAL</b>	<b>41.3%</b>	<b>39.4%</b>	<b>40.0%</b>	<b>38.2%</b>	<b>36.3%</b>

Fuente: IDRC, Op. Cit.

Esto hace referencia a la asignación porcentual total para investigaciones relacionadas a cosechas, véase primera columna tabla 5).

Tabla 7

Colombia : ICA - Participación porcentual de Productos Agrícolas en el gasto total para la investigación

Programa de Productos Animales	1972	1973	1974	1975	1976
Ganado para carne	4,3	3,8	4,0	4,9	4,5
Ganado para leche	6,3	6,0	5,4	5,0	5,0
Cerdos	3,1	3,4	2,5	3,2	5,4
Ovejas	2,3	2,1	1,9	1,8	1,8
Aves	3,3	3,4	2,4	4,0	2,9
Especies menores	---	---	---	0,2	0,3
TOTAL	19,2 *	18,8 *	16,3 *	19,1	19,8 *

\* Esto hace referencia a la asignación porcentual total para programas de investigación acerca de animales que se crían (véase cuarta columna de la tabla 5).

Fuente : IDRC. Op. Cit.

Tabla 8

Colombia - ICA : Participación porcentual de las principales Disciplinas relacionadas a investigación básica dentro del gasto total para la investigación

	1972	1973	1974	1975	1976
Entomología	3,4	2,1	3,2	2,6	2,9
Fisiología de las plantas	3,1	3,0	3,0	2,6	2,6
Patología de las plantas	4,4	4,5	4,9	4,5	4,2
Suelos	6,7	6,6	7,1	7,6	6,4
TOTAL	17,6 *	16,2 *	18,1 *	17,3 *	16,2 *

\* Esto hace referencia a la asignación porcentual total para la investigación agrícola básica (vease segunda columna de la tabla 5).

Fuente : IDRC. Op. cit.

Tabla 9

Colombia - ICA : Participación porcentual de las principales Disciplinas relacionadas a investigación básica ganadera dentro de los gastos totales para la investigación \*

	1972	1973	1974	1975	1976
Fisiología Animal	0,8	0,9	1,2	1,0	1,0
Microbiología	3,6	4,5	4,5	3,9	4,1
Nutrición	0,8	0,9	1,0	0,8	0,7
Parasitología	1,5	2,0	1,5	1,8	1,1
Patología	2,3	2,5	2,1	2,1	2,2
Toxicología	0,4	0,5	0,7	0,5	0,5
Epidemiología	-	-	-	0,2	0,4
Enfermedades vasculares	-	-	-	1,1	1,3
TOTAL	9,5 *	11,2 *	10,9 *	11,2 *	11,3 *

\* Esto hace referencia a la asignación porcentual total para la investigación ganadera básica (vease quinta columna de la tabla 5).

Fuente : IDRC. Op. cit.

Tratamiento Matricial de la Planificación de la Investigación Agropecuaria \*

Productos considerados de gran importancia socio económica de alta prioridad para el país	Principales Restricciones Tecnológicas y Zonas Ecológicamente Homogéneas									
	Restricción Tecnológica - 1		Restricción Tecnológica - 2		Etc.		Restricción Tecnológica - 3		Etc.	
	EHZ-1	EHZ-2	EHZ-1	EHZ-2	EHZ-1	EHZ-2	EHZ-1	EHZ-2	EHZ-1	EHZ-2
Producto -1										
Producto -2				$\alpha$		$\beta$				
Etc.										
Producto -i										

Notas: a) EHZ se refiere a las diferentes zonas ecológicamente homogéneas

b) corresponde a la importancia de una restricción tecnológica dada, para un producto específico en una región específica

c) corresponde a la existencia de conocimiento relevante para la solución del problema

\* Esta es una versión adaptada de la matriz presentada por ICA en el primer volumen del Plan. Ver ICA. Plan Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Bogotá, Vol. 1, 1981.



PRIMER SEMINARIO SOBRE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL SECTOR  
AGROPECUARIO COLOMBIANO

CIAT, Cali 21 al 23 de abril de 1982

No. 010

LA FUNCIÓN DEL SECTOR PRIVADO EN LA ORGANIZACIÓN Y FINANCIAMIENTO DE LA INVESTI-  
GACIÓN AGROPECUARIA EN COLOMBIA

Armando Samper\*

\* Director CENICAÑA.





# LA FUNCION DEL SECTOR PRIVADO EN LA ORGANIZACION Y FINANCIAMIENTO DE LA INVESTIGACION AGROPECUARIA EN COLOMBIA 1/

Por Armando Samper Gnecco 2/

No es del caso hacer aquí un recuento pormenorizado, ni un análisis detallado sobre la investigación privada en Colombia y su relación con la investigación oficial.

Entre las fuentes de información sobre este tema se encuentran dos trabajos presentados en 1978 en el Seminario sobre "Asignación de prioridades y recursos a la investigación agropecuaria en Colombia". El primero, "Reseña histórica de la investigación agropecuaria en Colombia", por Mario Osorio y Andrés Novoa; el Segundo, "Sistemas de investigación agropecuaria en Colombia", preparado por el ICA.

Algo se habló también sobre ese tema en la XI Asamblea Ordinaria de la Asociación Colombiana de Productores de Semillas, ACOSEMILLAS, en Girardot, en Diciembre de 1980. En el trabajo sobre "La investigación privada en Colombia", presentado a la reunión como documento de discusión, a solicitud de Acosemillas se hacen algunos comentarios al respecto. 3/

--

1/ Trabajo presentado en el Seminario sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Sector Agropecuario, Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Palmira, Abril 21-23, 1982.

2/ Director General, Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia, CENICAÑA, Apartado Aéreo 9138, Cali.

3/ "La Investigación privada en Colombia", CENICAÑA, Serie informativa No.12/1982

Conviene si recordar rápidamente los grandes hitos institucionales que han marcado el proceso de la investigación agropecuaria en Colombia; porque la investigación es un proceso continuo en el cual el presente es una consecuencia del pasado y el futuro depende del presente.

### Hitos institucionales

Entre los hitos institucionales conviene destacar :

1. El establecimiento de la primera estación experimental agrícola oficial, la " Quinta de Aclimatación ", en 1879.
2. La creación de las Estaciones Agrícolas Experimentales de la Picota ( Cundinamarca ), Armero ( Tolima ) y Palmira ( Valle ), en la década de los años veinte. 1/
3. La creación del Centro Nacional de Investigación del Café (CENICAFE ) de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia en 1938.
4. La creación del Instituto de Fomento Algodonero, IFA, en 1947.
5. El establecimiento de la sobretasa al precio del arroz, por iniciativa de la Federación Nacional de Arroceros, y la financiación posterior de programas de investigación en contrato con las entidades nacionales de investigación. Igualmente, el apoyo de las respectivas entidades gremiales y de empresas del sector privado a las investigaciones en cebada, cacao y tabaco.

1/ El trabajo de Osorio y Novoa da mayor información sobre los desarrollos en el período de 1880 a 1940 y los períodos posteriores; igualmente, sobre la participación de la empresa privada.

6. La creación de la Oficina de Estudios Especiales en el Ministerio de Agricultura en 1950.
7. La creación del Departamento de Investigaciones Agropecuarias ( DIA), Anexo al Ministerio de Agricultura , en 1955
8. La creación del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, en 1962 y su vinculación al Ministerio de Agricultura.
9. La creación del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia, CENICANÑA, en 1977 , por iniciativa de la Asociación de Cultivadores de la Caña de Azúcar de Colombia, ASOCAÑA.

#### Desarrollos recientes

Como se ha señalado en esta reunión, en los últimos años se han hecho avances importantes en la determinación de las necesidades, las prioridades, la financiación, y la organización de la investigación agropecuaria en Colombia. Conviene recapitular algunos de los pasos que se han dado, que constituyen mojones importantes para la acción futura :

1. El Seminario sobre " Asignación de Prioridades y Recursos a la Investigación Agropecuaria en Colombia ", que tuvo lugar en las instalaciones del CIAT en Febrero de 1978.
2. El " Plan de Integración Nacional, 1979-1980 ", elaborado por el Departamento Nacional de Planeación, DNP, aprobado por el Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES, y publicado en Marzo de 1980.

3. La " Política de Ciencia y Tecnología ", basada en un documento elaborado por COLCIENCIAS y el DNP, y aprobado por el CONPES en Febrero de 1980.
4. El " Diagnóstico Tecnológico del Sector Agropecuario Colombiano ", elaborado por el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, publicado en Agosto de 1980.
5. El " Plan Nacional de Investigación Agropecuaria del ICA ( PLANIA)" publicado en Enero de 1981.
6. Las " Bases para el Plan Nacional de Investigaciones del Sector Agropecuario Forestal y Pesquero, aprobadas por el CONPES en Noviembre de 1981.
7. La Subcomisión de Investigación y Transferencia, de la Comisión de Paz, Noviembre de 1.981

Las exposiciones hechas en esta reunión me relevan de la tarea de explicar el alcance de esos documentos. Me limitaré, por tanto, a hacer unos pocos comentarios sobre su importancia, aunque he preparado unos apendices en los cuales he resumido los conceptos principales que contienen esos documentos en relación con las prioridades, la organización y el financiamiento de la investigación agropecuaria oficial en Colombia y sus relaciones con el sector privado.

Seminario sobre asignación de prioridades y recursos a la investigación agropecuaria en Colombia.

El Seminario tuvo lugar en el CIAT, en Febrero de 1978. Fue organizado por la

Unidad de Estudios Agrarios del Departamento Nacional de Planeación con la colaboración del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas ( hoy Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura ) . Tuve el privilegio de asistir a título personal. El Seminario congregó por primera vez a representantes del Departamento Nacional de Planeación, de la Oficina de Planeamiento del Sector Agropecuario del Ministerio de Agricultura y del Instituto Colombiano Agropecuario con el exclusivo propósito de discutir la asignación de prioridades y recursos de la investigación agropecuaria en Colombia. 1/

En el Apéndice I se resumen los principales asuntos tratados en ese Seminario que tienen relación con este Seminario.

Aunque el Seminario no trató específicamente el tema de las reformas a la organización institucional de la investigación agropecuaria en Colombia, el análisis de la asignación de prioridades y recursos puso en evidencia la conveniencia de crear un nuevo organismo de investigación agropecuaria dejando al ICA a cargo de las funciones de regulación, sanidad, fomento, y control; y de constituir un Consejo

-----  
1/ Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas ( IICA ), Oficina en Colombia, Proyecto Cooperativo de Investigación sobre Tecnología Agropecuaria en América Latina ( PROTAAL ), Asignación de prioridades y recursos a la investigación Agropecuaria en Colombia. Serie de Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones número 153, Febrero 1-3 de 1978.

Nacional de Investigaciones Agropecuarias , al estilo de los que existen en la India, las Filipinas y otros países.

### Plan de Integración Nacional 1979-1982

Es bien sabido que el Plan de Integración Nacional ( PIN ), del gobierno que preside el doctor Julio Cesar Turbay Ayala persigue " acelerar el crecimiento y aumentar la solidez económica, social , política y administrativa del país utilizando para ello, de una parte, la descentralización y la autonomía regional, y de otra, la integración física entre las distintas regiones y con el resto del mundo mediante una adecuada infraestructura, de transporte y comunicaciones " .

En el Apéndice 2 se destacan los principales puntos que contempla el PIN en relación con el sector agropecuario , que pone énfasis en incrementar la productividad.

El PIN concentra esfuerzos en cuatro objetivos e instrumentos : a) la descentralización económica y la autonomía regional; b) el desarrollo de transporte y los medios de comunicación; c) el desarrollo de los sectores energéticos y mineros; y d) una nueva estrategia social. Sin embargo, como se indicó atrás, asigna importancia a la investigación y extensión agropecuaria como instrumento para aumentar la productividad. Propone crear nuevos instrumentos institucionales, como se había sugerido dos años antes en el Seminario sobre " Asignación de prioridades y recursos a la investigación agropecuaria en Colombia, " tales como el Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y de Recursos Naturales Renovables, con representación de los gremios de la producción agropecuaria; y el Fondo Nacional de Investigacio-

nes . En cuanto al ICA, sin embargo, se limita a reafirmar que continuará siendo el principal ejecutor de las política de investigación, transferencia de tecnología y educación técnica y a señalar que se debe " simplificar y descentralizar su estructura institucional " .

### Política de ciencia y tecnología

El Consejo de Política Económica y Social consideró en Febrero de 1980 la Política de Ciencia y Tecnología dentro del Plan de Integración Nacional, como base para la formulación de un plan de desarrollo científico y tecnológico. Las bases de esa política fueron elaboradas por COLCIENCIAS. En el Apéndice 3 se destacan los aspectos más importantes del documento en relación con los temas de este Seminario.

Es interesante destacar que por primera vez se sientan en el país en forma armónica las bases de un plan integral para una política global en un campo tan importante para el desarrollo social y económico como es el de la ciencia y la tecnología.

Se destaca el papel crucial que cumplen la investigación y la transferencia de tecnología en el fortalecimiento del sector productivo y la indispensable vinculación de los programas de desarrollo científico - tecnológico a los programas de desarrollo sectorial del Plan de Integración Nacional. Se busca una concertación de las actividades del sector público y del sector privado en la definición, la financiación, y la ejecución de los principales programas de desarrollo científico - tecnológico.

En cuanto al Programa Nacional de Investigaciones Agrícolas y Forestales, el documento hace hincapié, como el PIN, en la productividad y en el progreso tecnológico

como resultado de la investigación, la extensión, y la transferencia de tecnología al productor. Como el PIN, anota que los mecanismos de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria no han funcionado en forma satisfactoria, debido entre otros factores a la carencia de fondos adecuados para ejecutarlos. Señala que el Gobierno Nacional reiniciará las actividades del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, pero no hace referencia al Consejo Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología adscrito al Ministerio de Agricultura, que contempla el PIN.

La Política de Ciencia y Tecnología no hace referencia específica al Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Conviene mencionar, sin embargo, que dos experimentados consultores internacionales de COLCIENCIAS, del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, recomendaron que el ICA siga teniendo a su cargo las funciones de fomento, regulación, control, y sanidad y se cree una nueva organización dedicada exclusivamente a la investigación y la transferencia de tecnología en el campo agropecuario. 1/

Vale la pena que se haga un análisis de las inversiones propuestas para los programas de desarrollo científico- tecnológico en el período 1979-1982 y las hechas en la práctica.

#### Diagnóstico tecnológico del sector agropecuario colombiano

Tres de los documentos recientes se refieren específicamente al sector agropecuario colombiano : el "Diagnóstico tecnológico del sector agropecuario colombiano "; el

---

1/ Gastal, Edmundo y García Ubaldo. Plan Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Informe de Asesoría. Febrero 25 a Marzo 8 de 1980.



" Plan Nacional de Investigaciones Agropecuarias del ICA ( PLANIA ) ", y las " Bases para el Plan Nacional de Investigaciones del Sector Agropecuario, Forestal y Pesquero ". Aunque estos documentos han sido discutidos en este Seminario, en los respectivos apéndices se destacan los mecanismos institucionales que proponen en relación con la determinación de prioridades, la organización, y el financiamiento de las investigaciones y la función del sector privado.

En Junio de 1979, por encargo del Departamento Nacional de Planeación, se encomendó al Instituto Colombiano Agropecuario la elaboración de un Plan Nacional de Investigación Agropecuaria. Para la elaboración de dicho Plan, el ICA constituyó una Comisión de Técnicos altamente calificados del Instituto. La Comisión sugirió que la elaboración del Plan debería estar basada en un Diagnóstico del Sector que recogiera toda la información del estado actual de la producción agropecuaria.

El Diagnóstico elaborado por la Comisión es el esfuerzo mas completo y de mayor envergadura que se había hecho en Colombia para conocer la situación, los logros, y los limitantes de la producción agropecuaria Colombiana con referencia a los cultivos y las especies pecuarias de importancia señalada por la Oficina de Planeamiento del Sector Agropecuario ( OPSA ) del Ministerio de Agricultura.

#### Plan Nacional de Investigación Agropecuaria del ICA ( Plania )

El Plan de Investigación Agropecuaria del ICA se basa en el diagnóstico tecnológico detallado elaborado por el ICA, que analiza y cuantifica el limitante tecnológico y

la oferta tecnológica para solucionar la problemática tecnológica para cada especie vegetal o animal y para las distintas regiones y subregiones del país.

Se indican y jerarquizan las áreas de investigación, con base en la importancia de los problemas a resolver y la oferta tecnológica disponible. Las áreas de investigación se señalan por especie, región natural y factor de productividad. Los proyectos de investigación se formulan cuantificados desde el punto de vista del recurso humano, físico, y financiero que se requiere para su ejecución.

En el Apéndice 5 se resumen los principales aspectos del PLANIA relacionados con las prioridades, la organización, y el financiamiento de la investigación.

El PLANIA es un gran esfuerzo del ICA, serio, integral y bien fundamentado para diagnosticar, calificar y cuantificar las necesidades de investigación agropecuaria del país. Significa un gran avance ya que no se limita a analizar los limitantes tecnológicos, la oferta tecnológica disponible, y las necesidades prioritarias de nueva tecnología, sino también las necesidades y los limitantes de tipo ecológico (por regiones naturales y subregiones), y los de tipo socio-económico.

Para la implementación del Plan se propone modificar la estructura técnico administrativa del ICA, para lograr una alta eficiencia, incluyendo una descentralización operativa, y desarrollar un programa de capacitación de personal a nivel de postgrado. Muchos dudamos, sin embargo, que baste con una modificación de la estructura técnico administrativa del ICA, dada la multiplicidad de funciones que tiene

asignadas el ICA, como lo señala el PIN.

El PLANIA no pretende fijar prioridades para la investigación, asunto bien complejo y difícil de resolver. Más bien señala que es necesario que el Ministerio de Agricultura defina la prioridad de los cultivos y renglones de acuerdo a su importancia en el desarrollo económico y social del país.

El diagnóstico tecnológico confirma el modelo difuso del ICA, que actualmente atiende 26 cultivos (englobando los frutales en un sólo renglón y las hortalizas en otro) con 638 proyectos de investigación y ocho especies animales, con 498 proyectos, además de los proyectos de investigación socioeconómica y los de comunicación rural. Ciertamente la descentralización propuesta por regiones y subregiones sería una manera de establecer prioridades de acuerdo con las necesidades regionales prioritarias para concentrar esfuerzos.

Tampoco propone el PLANIA fórmulas concretas para financiar los 15.433 millones que cuesta el Plan en sus primeros cinco años, ya que esa tarea compete más bien al Gobierno Nacional. Si se considera que la inversión en investigación agropecuaria representaba en 1979 apenas el 0.16% del Producto Interno Bruto agropecuario, no es una suma abrumadora. Sin embargo, será necesario buscar alguna fórmula que permita relacionar en forma más directa las inversiones en investigación con los resultados de la investigación según se reflejen en la producción agropecuaria, de acuerdo con su productividad.

En la elaboración del diagnóstico tecnológico y del PLANIA participaron más de cien investigadores que contaron, además, con el beneficio de los certámenes tecnológicos en los cuales discutieron los limitantes tecnológicos con técnicos cono-

dores de la situación de cada producto. Se ha dicho, con razón, que faltó la consulta a los productores y a las organizaciones gremiales que los representan. Sin embargo, el ICA ha aclarado que esa consulta se está haciendo al discutir los planes indicativos para cada cultivo o renglón. Por otra parte, en su presentación del PLANIA, el entonces Gerente General del ICA, doctor Baldomero Chaves Vargas, señaló que se trata de un plan dinámico, sujeto a evaluaciones y ajustes periódicos, de acuerdo con la evolución de la problemática agropecuaria y manifestó que serían bienvenidas las sugerencias de las entidades y los gremios vinculados al sector.

#### Bases para el Plan Nacional de Investigaciones del Sector Agropecuario, Forestal y Pesquero

En el Apéndice 6 se resumen los principales aspectos del documento "Bases para el Plan Nacional de Investigaciones del Sector Agropecuario, Forestal y Pesquero", que fue discutido por el CONPES en Noviembre de 1981.

Se trata de un documento importante, que acoge, refina, articula e integra buena parte de las ideas y propuestas que contienen los otros documentos.

En el documento en mención, el CONPES: a) manifiesta que los recursos de origen estatal deben asignarse a la luz de las prioridades de los planes de desarrollos; b) delinea una política tecnológica agraria; c) crea un Sistema Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Agrario, integrado por las entidades

públicas directamente responsables de la ejecución de la política tecnológica agraria y por dos nuevas entidades, propuestas en el PIN como elementos fundamentales para promover y encauzar la investigación en el sector agropecuario, a saber, el Consejo Nacional de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico Agrario y el Fondo Nacional de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico Agrario, ambos con participación del sector privado; d) propone un reordenamiento institucional, particularmente de la estructura técnico-organizativa del ICA y del INDERENA, como las dos entidades oficiales encargadas de la investigación; e) señala la participación del sector privado; f) define una política de recursos humanos; g) analiza las posibles fuentes de financiación, y h) indica el esquema institucional que debe seguirse.

Más adelante se analizan brevemente los principales planteamientos del documento del CONPES que son de particular interés en relación con el temario de esta reunión, tales como la asignación de prioridades, la organización de la investigación, la participación del sector privado, y la financiación.

#### Recomendaciones de la Subcomisión de Investigación y Transferencia de la Comisión de Paz

Las recomendaciones de la Subcomisión de Investigación y Transferencia de la Comisión de Paz que fue coordinada por el doctor Gustavo Barney López, Gerente General del ICA, refleja los puntos de vista de doce entidades gremiales, INCOMEX, la Caja Agraria, Planeación Nacional, Colciencias, OPSA, el ICA, el Banco Ganadero, Cenicaña, la U.T.C., Fanal, y la Universidad Nacional, sobre los requi-

sitos para que el proceso de investigación y transferencia cumpla con su objetivo en el sector agropecuario y el país; el PLANIA; la reorganización del ICA; la financiación de los planes de investigación y transferencia; la participación del sector privado; la capacitación de profesionales; la infraestructura física; y el régimen administrativo y fiscal.

Por considerarlo un documento básico, se reproduce el texto completo en el Apéndice 7.

La Subcomisión no hace referencia a los nuevos mecanismos institucionales propuestos en el PIN y aprobados por CONPES: el Consejo Nacional de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico Agrario y el Fondo Nacional de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico Agrario; ni a los mecanismos propuestos para determinar prioridades en la investigación agropecuaria.

#### Creación de un nuevo ente de investigación agropecuaria

El documento "Bases para el Plan Nacional de Investigaciones del Sector Agropecuario, Forestal y Pesquero," señala que en la última década se han venido asignando al ICA funciones diferentes a las de investigación, extensión y docencia que le son propias, tales como las de fomento a la producción y las campañas sanitarias. Agrega que es el único instituto de investigación en América Latina que tiene a su cargo ese tipo de labores administrativas. Anota que la diversidad de sus funciones, la competencia interna por recursos que tiene lugar entre ellas, y la ineficiencia generada por estos factores, hacen pensar que el actual modelo institucional es

inapropiado. Sin embargo, la solución que propone es conformar un grupo de trabajo para elaborar una propuesta de reestructuración institucional de la función de investigación en el ICA. ¿Bastará con reestructurar la función de investigación en el ICA para corregir los serios defectos estructurales institucionales que el mismo CONPES y el PIN destacan?

La Subcomisión fue más lejos en sus recomendaciones que los otros documentos en la parte institucional. Propuso específicamente reorganizar el ICA para separar las funciones de investigación y transferencia institucional de las de regulación, fomento, control y normalización, actualmente en el ICA. Propuso crear dos entidades diferentes e implementar el modelo institucional que ellas requieren. Se pretende con esa acción evitar el antagonismo, competencia e ineficiencia de tales funciones cuando se ejecutan dentro de una sola institución.

Esa posición coincide con la propuesta ya citada de los doctores Edmundo Gastal y Ubaldo García, altos funcionarios del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) en el Informe de Asesoría que rindieron a COLCIENCIAS a principios de 1980 en relación con el Plan Nacional de Investigaciones Agropecuarias; y con el punto de vista que ha venido sosteniendo el suscrito de tiempo atrás, como quedó consignado en la parte referente al IICA en el trabajo sobre "La investigación privada en Colombia," que fue citado al comienzo de esta exposición.

Dividir al ICA en dos sería prácticamente volver al proyecto de ley sobre reestructuración de los organismos del sector agropecuario que presenté al Congreso Nacional en 1967, como Ministro de Agricultura del Gobierno del Presidente Carlos Lleras

Restrepo. Volver al pasado no es bueno, a menos que con ello se anticipe el futuro. En ese proyecto de ley se proponía mantener al ICA como un instituto dedicado exclusivamente a la generación, adaptación, y transferencia de tecnología; y crear dos institutos de fomento, uno de Fomento Agrícola y otro de Fomento Ganadero. Conuerdo plenamente, sin embargo, con la propuesta de los doctores Gastal y García que, como están las cosas ahora, es mejor que el ICA siga dedicado a las labores de fomento, sanidad, regulación y control a las cuales les dedica dos terceras partes de su presupuesto y de su tiempo y crear un nuevo instituto de investigación.

Por otra parte, discrepo cordialmente de la iniciativa presentada al Congreso Nacional en 1981 por el doctor Gustavo Dáger Chadid, como Ministro de Agricultura, de crear nuevamente en el Ministerio las direcciones generales que se eliminaron con la reforma administrativa de 1968, ya que sería insostenible la presión para burocratizar el Ministerio. Considero preferible mejorar la eficiencia operativa de los institutos descentralizados y que el ICA siga manejando las funciones de fomento, sanidad, regulación y control, que ha manejado bien.

Cabe recalcar que no basta dividir el ICA en dos, como si se tratara de un protozooario, para tener dos entidades, una de investigación y otra de fomento, con las mismas limitaciones. Si el próximo gobierno decide solicitar autorización al Congreso Nacional para crear un nuevo ente de investigación agropecuaria, éste debe tener características similares a las que se señalan en el trabajo sobre "La investiga-



ción privada en Colombia." Es decir, que: a) esté desligado de la política partidista y grupista; b) asegure la continuidad y la calidad de la investigación; c) tenga capacidad para retener, mantener y apoyar eficazmente a los investigadores calificados con que cuenta el país, que deben participar directamente en la adopción de las innovaciones tecnológicas por parte de los productores; d) debe tener una Junta Directiva independiente, dedicada a la investigación para la producción; y e) debe contar con un Director General cuyo nombramiento sea de carácter indefinido, o por períodos renovables de por lo menos cinco años.

#### Asignación de prioridades

En cuanto a las prioridades de la investigación el CONPES señala, como se anotó atrás, que los recursos de investigación de origen estatal deben ser asignados a la luz de las prioridades de los Planes de Desarrollo. Igualmente señala que las metas del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología deben derivarse del Plan de Desarrollo.

Como se indicó atrás, la asignación de prioridades es un tema complejo y difícil. Ciertamente las de investigación agrícola, como las de ciencia y tecnología, deben estar ligadas al Plan de Desarrollo. Pero tienen que ser a mediano y largo plazo; no pueden cambiar cada cuatro años. Y no deben depender exclusivamente del Plan de Desarrollo. Es más, en muchos casos, por su propia naturaleza innovativa y creativa, aportarán nuevos criterios y nuevos conceptos para estructurar futuros planes de desarrollo.

Lo importante es crear mecanismos institucionales, como el Consejo Nacional de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico, que permitan establecer y modificar las prioridades con criterios tecnológicos de desarrollo económico y social, de regionalización y de especialización.

Con los elementos de juicio suministrados por los Planes de Desarrollo Económico y Social, los Planes de Desarrollo Científico y Tecnológico, los Planes Indicativos por Productos, concertados con el sector privado, los diagnósticos tecnológicos, y las necesidades por regiones y subregiones, el Consejo puede asignar prioridades a proyectos específicos de acuerdo con los recursos disponibles.

Esas prioridades tienen que basarse en líneas definidas de acción a mediano y largo plazo, pero tienen que ser flexibles y dinámicas para adecuarse a las necesidades en cada departamento o subregión y a las circunstancias imprevistas que surjan, tales como el impacto de las innovaciones tecnológicas "revolucionarias," la disponibilidad de nuevas variedades, la aparición de nuevas plagas y enfermedades, cambios radicales en las circunstancias económicas y sociales (precios, salarios, costos, insumos, mercados y demás), y otros factores no anticipados.

#### Participación del sector privado.

El documento del CONPES es explícito en la participación del sector privado. Manifiesta que el Consejo Nacional de Investigaciones y Desarrollo "establecerá mecanismos que aseguren la participación del sector privado con el propósito de que se canalicen esfuerzos hacia el fomento y desarrollo de productos agropecuarios específicos, en una forma consistente con los requerimientos del sector productivo,"

dentro del marco de prioridades definido por el Consejo. Nos complace que el CONPES reconozca explícitamente la necesidad de que el sector privado participe activamente en la determinación de las necesidades, prioridades, y desarrollo de la investigación agropecuaria. No puede ser de otra manera ya que en un país como Colombia donde el sector productivo está en manos del sector privado son los propios agricultores quienes conocen mejor sus limitaciones tecnológicas y económicas y, por tanto, las necesidades prioritarias de investigación. Como son ellos los que producen, también son ellos los que deciden si pueden adoptar la nueva tecnología. Es importante tener presente en todo momento que la investigación debe comenzar en el campo del productor.

Anota el CONPES que el apoyo del sector privado, además de su participación en el Consejo, "debe referirse básicamente al aporte de recursos financieros y humanos para fortalecer investigaciones desarrolladas por las entidades oficiales y a convenios entre éstas y el sector privado para adelantar investigaciones específicas. "

Previene el documento que "deben estudiarse con cuidado los proyectos de creación de centros privados de investigación especializados cuando éstos requieran asignación de recursos oficiales "ya que "deben demostrar su factibilidad en términos de sus costos y beneficios, en relación con aquellos resultantes de la investigación que se realiza utilizando la capacidad instalada de los centros existentes de investigación." Así es. Además, deben tenerse en cuenta, de una y otra parte, crite-

terios de calidad, continuidad, y eficacia de las investigaciones, en función de la productividad y la producción en relación con cultivos y renglones específicos.

En el trabajo "La investigación privada en Colombia," al analizar los modelos institucionales de investigación que se han utilizado en Colombia, como el IFA, Cenicafe, Cenicaña, la investigación en arroz y otros casos, se dice que no hay un modelo institucional que cobije a todas las instituciones privadas de investigación. Se señala que se trata de "arquitectura institucional;" en cada caso debe constituirse un modelo institucional de acuerdo con las necesidades y las circunstancias. Igualmente se señalan los requisitos que debe reunir una institución privada de investigación, para que sea viable. En cualquiera de los casos, la investigación privada requiere que haya investigación oficial eficiente y eficaz, como un apoyo indispensable.

#### Fuentes de financiación

Como fuentes de financiación del Plan, el CONPES señala las siguientes:

- a) El presupuesto asignado a cada entidad componente del Sistema Nacional de Investigaciones y Desarrollo del Sector Agrario, que será la fuente básica para la financiación del Plan.
- b) El Fondo Nacional de Investigaciones, como fuente complementaria de los recursos de presupuesto para investigación, para lo cual se buscará que el Fondo cuente con una fuente que genere recursos para investigación en forma permanente

y regular, como los Fondos de Comercialización y Fomento Agropecuario, cuyo proyecto de ley cursa en el Congreso.

c) Recursos de PROEXPO, donaciones y cooperación técnica internacional, con carácter transitorio.

d) Ingresos provenientes de los créditos externos actualmente en proceso de contratación por COLCIENCIAS, en la parte pertinente a la investigación agropecuaria, forestal y pesquera, que manejará el Fondo.

Numerosos estudios han demostrado que las inversiones en investigación son altamente rentables. Sin embargo, tienen que ser inversiones a mediano y largo plazo que, después de un tiempo, dan frutos continuos a corto plazo. El problema radica en que, con mucha frecuencia, se pretende financiar la investigación con recursos inestables y de corto plazo. Será necesario buscar mecanismos y fuentes de inversión que aseguren un flujo regular de fondos para esas inversiones a mediano y largo plazo.

Es evidente que, para que el Plan Nacional de Investigaciones del Sector Agropecuario, Forestal y Pesquero no se convierta en un plan de buenas intenciones hay que seguir buscando, con criterio innovativo, otros mecanismos financieros, permanentes y estables. Y crear un nuevo ente institucional que pueda manejarlos eficazmente.

### La participación de PROEXPO

El Fondo de Promoción de Exportaciones, PROEXPO, está también interesado en que la investigación agropecuaria sea eficaz. Este es un requisito esencial para contar en forma estable con artículos de exportación en la cantidad, y de la calidad y el precio requeridos para que haya una presencia permanente y creciente de los productos colombianos en los mercados internacionales. De allí que PROEXPO se haya asociado a este Seminario con interés y entusiasmo.

Por iniciativa de PROEXPO, tuvo lugar el 25 de Febrero en el Centro Internacional en Bogotá, un pre-seminario, con participación de representantes de los gremios agropecuarios y de organizaciones del sector agropecuario. Se hicieron presentaciones del documento de CONPES sobre las bases del Plan Nacional de Investigación del Sector Agropecuario, Forestal y Pesquero, y del PLANIA. Hubo discusiones sobre cuatro temas en particular : a) el sector privado frente a la investigación tecnológica agropecuaria; b) aspectos legales para desarrollar la investigación en forma conjunta entre el sector público y el sector privado; c) modelo para determinar prioridades de investigación en el caso colombiano; y d) la existencia de mecanismos de adaptación de tecnología extranjera en el país.

Al instalar el Preseminario, el Director de PROEXPO, doctor Manuel José Cárdenas, hizo importantes planteamientos que se resumen en el Apendice 8. Recalcó la importancia que dentro de las exportaciones nuevas del país ocupan las del sector agropecuario. Señaló que, desafortunadamente, no son satisfactorios los niveles

de productividad de los productos agropecuarios de exportación que actualmente estamos colocando en los mercados externos, como es el caso del ajojolí, el algodón, el tabaco, y la ganadería, lo cual está conduciendo a una pérdida constante de su competitividad en los mercados externos.

El doctor Cárdenas manifestó que, por otra parte, es igualmente preocupante la ausencia de investigación, y por ende de una tecnología adecuada para la producción, de otros productos con interesantes perspectivas de exportación. Entre los renglones del sector agropecuario señaló las frutas tropicales y las hortalizas.

Anotó que la investigación debe obedecer a programas coherentes y estables que conduzcan a una adecuada producción agropecuaria, con apropiados mecanismos de coordinación entre las diferentes entidades públicas y privadas. Indicó que las investigaciones deben consultar las verdaderas necesidades del país, para lo cual es necesario establecer un modelo que permita determinar las prioridades.

Sugirió la necesidad de iniciar un proceso de concertación para determinar el costo de la investigación y las posibles fuentes de financiamiento, teniendo en cuenta que la investigación es la mayor inversión que puede hacer el país en el mediano y largo plazo. Señaló que sin la provisión de laboratorios, equipos y demás recursos físicos y sin profesionales capaces es imposible pensar en la investigación agropecuaria.

Indicó que PROEXPO, más que programas de investigación propiamente dichos, ha ejecutado, con la colaboración de organismos nacionales e internacionales, diversos

proyectos orientados a mejorar el desarrollo tecnológico de algunos productos agropecuarios, con el objeto de iniciar o incrementar sus exportaciones. De estas acciones se han beneficiado productores de espárragos, champiñones, bocadillos, melones, flores, cueros, maderas, carnes de exportación, miel, y caracoles. El crédito a mediano y largo plazo que ha otorgado el Fondo ha contribuido a incrementos apreciables en la productividad en algunos productos agropecuarios, tales como el banano en Urabá.

Manifestó que PROEXPO considera que las acciones que desarrolle en el futuro deben estar enmarcadas en un programa de investigación agropecuaria que consulte las conveniencias señaladas en un programa general del país, en vez de obedecer principalmente a la presión de la demanda externa, como ocurre ahora.

El doctor Cárdenas hizo un planteamiento particularmente importante sobre la disposición de PROEXPO a financiar parcialmente las investigaciones que se adelanten en productos actuales o potenciales de exportación. Propuso un doble mecanismo. Por una parte, financiar parcialmente convenios que suscriban las agremiaciones con el ICA, las universidades, y otras entidades que estén capacitadas para realizarlas. Por otra parte, financiar aquellas investigaciones que grupos de empresarios, o las mismas agremiaciones, desarrollen con miras a implantar avances tecnológicos encaminados a aumentos de productividad. Señaló que tales iniciativas deben complementarse con mecanismos de difusión a fin de que ellas sean adoptadas por los agricultores.

Acogemos y respaldamos los planteamientos hechos por el Director de PROEXPO.



Con referencia a la importante iniciativa de los contratos de investigación, es lógico que PROEXPO no puede financiar la formación básica del personal de investigación; ni el montaje de la infraestructura completa de un centro de investigación, con sus edificios, sus laboratorios y equipos, sus campos experimentales, y sus vehículos de transporte. Sin embargo, los contratos deben tener suficiente flexibilidad para complementar el personal profesional y las facilidades físicas con los elementos requeridos para asegurar que la investigación produzca los resultados esperados en el plazo estipulado.

Aunque algunos contratos podrían ser a corto plazo, seguramente la mayoría serán a mediano plazo. Como la investigación tiene que hacerse por etapas, y los avances en una etapa condicionan las características de la investigación que se debe realizar en las etapas subsiguientes, podría pensarse en contratos por cinco años, con una revisión tripartita anual de representantes del centro de investigación, de los productores y de PROEXPO para analizar los resultados obtenidos hasta entonces y revisar la programación para las etapas subsiguientes.

Como señala PROEXPO, los contratos tendrán que hacerse con el ICA, Centros de Investigación, Universidades, grupos empresariales, o agremiaciones que estén capacitados realmente para realizar las investigaciones requeridas. PROEXPO no puede improvisar firmando contratos con entidades que no hayan demostrado su capacidad para investigar y producir resultados.

Es importante involucrar crecientemente a las universidades en la investigación agro-

pecuaria. Es un asunto complejo ya que las universidades tienen limitaciones importantes, pero también tienen ventajas y posibilidades. El país no contará con un sistema suficientemente vigoroso de investigación agropecuaria sin la participación activa y eficaz de las universidades, tanto las oficiales como las privadas.

En la discusión que tuvo lugar durante el preseminario organizado por PROEXPO, los participantes destacaron, entre otros, los siguientes aspectos :

- a) La necesidad de establecer algún sistema o mecanismo para determinar las prioridades de investigación.
- b) La importancia prioritaria de la investigación en relación con los artículos alimenticios.
- c) La conveniencia de tener en cuenta los aspectos agroindustriales de la producción agrícola incluyendo lo referente a las semillas, los insumos agroquímicos, y el mercadeo ( clasificación, empaques, almacenamiento ), y la tecnología de alimentos.
- d) La necesidad de concertar con el sector privado las necesidades de investigación, a través de los planes indicativos por productos y por otros medios.
- e) La participación directa en la investigación de los gremios de producción suficientemente fuertes y organizados que tengan la capacidad técnica y financiera requerida.
- f) La conveniencia de incrementar la participación de la universidad en

la investigación.

g) La utilidad de que haya una creciente participación de los gremios de la producción en las investigaciones sobre cultivos perennes o renglones pecuarios que son materia prima industrial o artículos de exportación, como el banano, el cacao, el caucho, las oleaginosas, (especialmente la palma africana), y el ganado de carne, como lo están haciendo CENICAFE y CENICAÑA.

h) La necesidad de incrementar la investigación en renglones tales como el algodón, los frutales, las hortalizas, las flores, la soya, el sorgo, las aves, y el ganado de leche, como lo están haciendo los arroceros y los cerveceros para la cebada maltera.

i) La importancia de las investigaciones sobre plagas y enfermedades, incluyendo las medidas cuarentenarias.

j) La necesidad de establecer filtros para impedir la importación indiscriminada de tecnologías foráneas que no sean sometidas a un cuidadoso proceso de adaptación.

k) La conveniencia de utilizar aún más las investigaciones de los centros internacionales como el CIAT (yuca, frijol, arroz, pastos y forrajes), el CIMMYT (trigo, maíz, triticale), y el CIP (papa) en los programas nacionales de investigación.

#### Puntos de vista de los gremios de la producción

Por conducto del Presidente de la Sociedad de Agricultores de Colombia, SAC, doctor Roberto Junguito, se envió el 15 de Marzo una carta a los Gerentes

Generales de los gremios de la producción solicitándoles su respuesta a dos preguntas:

- a) ¿Cuáles son las actividades de investigación que actualmente realiza la entidad?
- b) ¿Qué tipo de distribución y coordinación de funciones de investigación cree que debe tener el gremio con el ICA y con las entidades internacionales de investigación como el CIAT?

Contestaron la carta las siguientes organizaciones:

Asociación Colombiana de Productores de Semillas, ACOSEMILLAS

Asociación de Bananeros y Agricultores de Urabá, AUGURA

Asociación Nacional de Productores de Leche, ANALAC

Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia, ASOCAÑA

Confederación Colombiana de Algodón, CONALGODON

Federación Colombiana de Ganaderos, FEDEGAN

Federación Nacional de Algodoneros, FEDERALGODON

Federación Nacional de Arroceros, FEDEARROZ

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, FEDERACAFE

Federación Nacional de Cultivadores de Palma Africana, FEDEPALMA

Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, FENALCE

Federación Nacional de Fondos Ganaderos

Las cartas de respuesta se transcriben en el Apéndice 9.

Las respuestas de los gremios de la producción no dejan duda alguna de que: a) todos reconocen la importancia de la investigación para mejorar la productividad y aumentar la producción; b) están realizando directamente o colaborando activa-

mente con el ICA y algunos centros internacionales en la realización de investigaciones de tipo aplicado <sup>1/</sup>; c) tienen interés en apoyar las investigaciones y participar en actividades conjuntas de investigación con el ICA, contribuyendo a su financiación, siempre y cuando que puedan participar también en la toma de decisiones sobre las prioridades, el análisis de los resultados y la transferencia a los productores; y d) tienen particular interés en asumir directamente la responsabilidad de transferir la nueva tecnología a sus afiliados.

La distinción entre investigación "básica" y "aplica", no es clara, ni es fácil de definir. Es un punto que merece una discusión detallada en otra oportunidad.

A continuación se destacan algunos de los puntos de vista expresados por los gremios de la producción:

Acosemillas considera que deben crearse estímulos crediticios, fiscales y legislativos para que haya una mayor vinculación de la empresa privada a la investigación, ya que la empresa privada puede cubrir varias áreas de investigación con alta eficiencia, tales como la experimentación para la obtención de variedades e híbridos y la producción de semillas de cultivos de interés comercial. Señala que los resultados y decisiones sobre recomendaciones de prácticas agronómicas y lanzamiento de nuevos materiales se deben tomar en forma conjunta por el ICA y las entidades involucradas en su obtención y evaluación. Manifiesta que tanto la tecnología como los materiales obtenidos en el exterior pueden ser de gran utilidad para el desarrollo de la agricultura nacional, para lo cual deben probarse y adaptarse a las condiciones locales.

La Asociación de Bananeros y Agricultores de Urabá, AUGURA, realiza actualmente

---

<sup>1/</sup> Los gremios mencionan específicamente a la UPEB, el IICA, el CIAT, GEPLA-CEA, el IRHO, el CIMMYT, CEPLAC, y la Alianza Mundial de Países Productores de Cacao.

acciones en relación con métodos de control de dos enfermedades del banano, el Moko y la Elefantiasis. Igualmente, para el control de los nemátodos, para lo cual está evaluando diferentes tipos de nematicidas, en coordinación con la Unión de Países Exportadores de Banano, UPEB. Considera que entidades como el ICA y el CIAT deben dedicarse fundamentalmente a la investigación básica. En el caso del banano podría ser la determinación de los patógenos causantes de la Elefantiasis, y la obtención de nuevos fungicidas para el control de la Sigatoka Negra. Señala que Augura, como gremio bananero, debe especializarse en la investigación aplicada. Es decir, en la realización de ensayos y pruebas en la propia Zona Bananera y a nivel de cultivos comerciales, para dar así una comprobación final a los diferentes tipos de investigación realizados. Luego de estas verificaciones sería a su vez la encargada de transferir los resultados a todos los productores de banano.

La Asociación Nacional de Productores de Leche, ANALAC, coordinó en 1980 una investigación con el ICA sobre minerales en suelos, pastos, aguas, suero sanguíneo e hígado en fincas de los socios de la entidad. Propone realizar con el ICA programas similares en sanidad y nutrición animal, para lo cual estaría dispuesta a contribuir a su financiación y elaboración de la metodología.

La Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia, ASOCAÑA, promovió la creación, en 1977, del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia, CENICAÑA, como una corporación sin fines de lucro, con sede en Cali. Los ingenios azucareros y los cultivadores de caña de azúcar financian el Centro con un aporte del 0.5 % de la producción anual del azúcar para el consumo doméstico, que se re-

colecta a través del Fondo Nacional del Azúcar. Actualmente el presupuesto suma cerca de 100 millones de pesos al año. Cenicaña cuenta en 1982 con 13 profesionales que realizan investigaciones en variedades, control de plagas como el carbón y la roya, control biológico del gusano barredor, riego, fertilizantes, control de malezas, maduración, estudios económicos de la producción, información y documentación. El Centro acaba de terminar la construcción de la Estación Experimental de San Antonio, en el Municipio de Florida, en el Valle del Cauca, con una inversión de cerca de 150 millones de pesos.

CENICAÑA tiene convenios de cooperación con el ICA mediante los cuales financia el apoyo técnico y de facilidades físicas del Instituto particularmente en relación con las introducción de variedades de otros países; las pruebas de resistencia a enfermedades como la roya, el carbón, y el mosaico de la caña de azúcar, y la selección de un sitio para cruzamientos. A su vez, CENICAÑA apoya al ICA y a otras organizaciones interesadas en las pruebas regionales de variedades y prácticas agronómicas. El Centro tiene convenios de cooperación con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura ( IICA ), y se beneficia de las actividades técnicas que desarrollan el CIAT y el Grupo de Países Latinoamericanos y del Caribe Productores de Azúcar, GEPLACEA, con sede en Mexico.

La Confederación Colombiana de Algodón, CONALGODON, de reciente fundación, promueve, como actividad gremial, instrumentos que mejoren la rentabilidad del productor. Entre ellos considera de singular importancia la investigación, la comercialización y los fondos que permitan financiar la investigación y establezcan el ingreso del

agricultor. En su asamblea de afiliados apoyó unánimemente la participación del gremio, conjuntamente con el Gobierno y posiblemente la industria, en la creación de un centro de investigación del algodón.

Es decir, regresar a una institución similar al Instituto de Fomento Algodonero que tan buenos resultados dió en la década de los años cincuenta. Si eso es así, debe buscarse la manera de copiar las circunstancias favorables que llevaron a sus éxitos y evitar los problemas que llevaron a su eventual cierre.

El gremio está dispuesto a participar en la investigación, colaborando financieramente en las medidas de sus posibilidades, siempre y cuando que tenga voz y voto en las discusiones donde se defina la orientación general de las investigaciones y en las determinaciones referentes a prioridades en proyectos específicos. Cree que el gremio debe hacerse cargo de la difusión de resultados y técnicas, con la colaboración estrecha del personal de investigación, en buena parte mediante demostraciones en fincas pilotos comerciales.

Con algodón considera deseable que la coordinación esté a cargo de una Junta Directiva de un Instituto ( Fundación ) privado, una para cada producto , donde figuren Gobierno, gremio y entidades investigadoras independientes ( internacionales y universitarias ), para mayor agilidad en el manejo de fondos, y para asegurar continuidad en los programas. El Instituto sería financiado por el gremio y recibiría los fondos de donaciones externas. Coordinaría la difusión tecnológica, pero no haría investigación por su cuenta. Actuaría como centro de coordinación; financiaría contratos de investigación con el ICA o las universidades; contrataría personal especializado o



pagaría primas técnicas al personal ya vinculado a la investigación; adquiriría material y equipo; y actuaría como financiador, al estilo de FONADE, pero otorgando seguro contra pérdidas relacionadas con el experimento de ensayos en fincas pilotos.

En la actualidad, la Federación Colombiana de Ganaderos tiene diferentes grupos técnicos haciendo una relación de los diagnósticos que sobre la problemática ganadera de las distintas regiones se han formulado en los últimos diez años, como también de las soluciones que se han propuesto. Está utilizando ese inventario de conceptos e iniciativas para indagar el concepto que se tiene entre ganaderos y profesionales sobre el ICA y lo que piensan sobre la forma como el Instituto debiera operar y estar organizado. Los resultados no estarán analizados e integrados dentro de un planteamiento global antes de Junio. Para FEDEGAN serán de gran interés las conclusiones y recomendaciones del Seminario ya que facilitarán su labor.

La Federación Nacional de Algodoneros, FEDERALGODON, adelanta en la actualidad actividades de investigación en entomología, control de malezas, agronomía ( prácticas culturales, reguladores de crecimiento, defoliantes y desecantes, recolección ), prueba de variedades, manejo de suelos y uso de fertilizantes. Presta, además, servicios de análisis de suelos, aguas y tejidos foliares en sus laboratorios de Buga, Espinal, y Codazzi. Ha desarrollado una importante labor de divulgación técnica a través de sus publicaciones. Por razones económicas, las labores de investigación en 1982 se reducirán drásticamente.

FEDERALGODON considera que la investigación debe ser una actividad en la cual participen económicamente todas las entidades vinculadas en forma directa al cultivo,

como productores, industriales y abastecedores de productos y servicios ( fabricantes de agroquímicos, maquinaria, empresas de aviación agrícola), y el Estado. Estima que ICA, por disponer de personal de alta especialización, labores y centros experimentales localizados en muchas regiones aldoneras, debe dar apoyo científico. Por tanto, debe estar presente en la programación y asumir aquellos trabajos de investigación que por sus características sean de especial ejecución e interpretación. El CIAT podría apoyar actividades que son generales a los diversos cultivos, como suelos, servicios de biblioteca y laboratorios.

La Federación Nacional de Arroceros, realiza, en coordinación con el ICA y el CIAT, una importante labor de mejoramiento, agronomía, evaluación de alternativas que permitan mejorar las prácticas de cultivo, y transferencia a los agricultores de los resultados de la investigación. FEDEARROZ tiene asignado a los principales centros experimentales del ICA en donde existen programas de arroz Ingenieros Agrónomos que colaboran en los diferentes aspectos del mejoramiento y obtención de variedades. La ejecución de las pruebas regionales de las líneas más promisorias es de responsabilidad de FEDEARROZ, no solamente a través de los Ingenieros Agrónomos en Comisión en el ICA, sino también de los técnicos de investigación y los Ingenieros Agrónomos de Asistencia Técnica adscritos directamente a la Federación. Durante el año se realizan entre 30 y 40 pruebas regionales.

La evaluación y ajuste de las diferentes prácticas culturales relacionadas con las nuevas variedades es realizada por los Ingenieros Agrónomos de Investigación de FEDEARROZ, directamente a nivel de finca del agricultor. El Departamento de Investigación de

la Federación está continuamente estudiando y evaluando otras alternativas que permitan mejorar las prácticas de cultivo. Los resultados de las diferentes investigaciones son transmitidos a los agricultores mediante la realización de días de campo, que se coordinan entre el ICA y FEDEARROZ, organización de reuniones de agricultores y de técnicos, cursos para Ingenieros Agrónomos, y publicaciones.

Señala la Federación que para el cultivo del arroz es indudable que el ejemplo de coordinación entre el ICA, CIAT y FEDEARROZ ha producido grandes frutos; por tanto, considera que este tipo de estructura debe tomarse como punto de partida.

La actividad de fitomejoramiento en el ICA está apoyada por los centros internacionales que producen una amplia gama de materiales genéticos. Estos materiales son entregados al ICA que los evalúa y utiliza en sus programas internos de mejoramiento. La responsabilidad directa en la última etapa de mejoramiento ( pruebas regionales ), está a cargo de FEDEARROZ.

El ajuste y la adopción de la tecnología producida en los centros experimentales, tanto del ICA como de los centros internacionales puede ser realizado por el gremio a través de su Federación. La investigación básica en los diferentes aspectos del cultivo debe ser responsabilidad del ICA, en coordinación con los centros internacionales.

Ciertamente el sistema de colaboración tripartita CIAT, ICA, FEDEARROZ, ha funcionado muy bien y es un buen ejemplo de la utilización eficiente de los recursos humanos y las facilidades físicas disponibles en dos centros internacionales, - el CIAT, y el Instituto Internacional de Investigaciones del Arroz, IRRI, en Manila, Filipinas-, el

ICA, y el gremio de la producción, sin necesidad de crear un nuevo centro de investigación, que es una labor costosa que toma varios años antes de que pueda comenzar a producir resultados.

Actualmente, el Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE, en Chinchiná, Caldas de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, lleva a cabo 126 proyectos de investigación para estudiar los problemas técnicos y económicos de la producción del cafeto y de otras explotaciones agropecuarias de la zona cafetera. Su propósito es producir innovaciones tecnológicas que le permitan a los agricultores aumentar su productividad y sus condiciones de bienestar. En la carta de la Federación se relacionan los proyectos de investigación actualmente en marcha.

En cuanto a la distribución y coordinación de funciones de investigación con el ICA y con las entidades internacionales como el CIAT, CENICAFE considera que sería necesario crear un Comité de Coordinación que manejaría un presupuesto previamente acordado según las posibilidades de cada entidad, el cual sería repartido de acuerdo a las investigaciones programadas y en ejecución y a la prioridad de las mismas. El Comité se encargaría de evitar la duplicidad de trabajos y funciones de los institutos tanto privados como oficiales; y efectuaría una verdadera coordinación tanto a nivel de directivos como a nivel de trabajos de campo.

Señala CENICAFE que si el factor básico del desarrollo de una economía debe ser la formación de cerebros para producir gente con imaginación, visión y capacidad teórica, como postula Peter Drucker, la base de partida debe ser darle a las escuelas de postgrado un impulso tanto económico como científico. En retribución, el Comité participaría en el gobierno de la escuela.

CENICAFE es, sin duda alguna, el mejor ejemplo que tiene el país de un centro privado de investigaciones, manejado por el gremio de productores a través de una federación que opera descentralizadamente, y financiado tanto con recursos propios del gremio como los provenientes de un impuesto a las exportaciones de café que administra la Federación mediante un contrato con el gobierno. A partir de su creación en 1938, el Centro ha realizado un esfuerzo serio, metódico, bien organizado y continuo de investigación que ha revolucionado la tecnología de la producción del cafeto en el país.

La Federación Nacional de Cultivadores de Palma Africana, FEDEPALMA, desarrolla actualmente investigaciones de tipo económico, especialmente sobre la producción de aceite de palma africana, el consumo del mismo y estadísticas de producción y consumo tanto de aceite de palma africana como de otros aceites que compiten con el de palma. Debido a limitaciones de la entidad, cada productor o grupo de productores lleva a cabo las investigaciones técnicas del cultivo, con asistencia técnica del IRHO <sup>1/</sup> organismo internacional de renombrada prestancia técnica. FEDEPALMA, conjuntamente con el ICA está montando un laboratorio piloto para la investigación y desarrollo del cultivo de tejidos.

El gremio considera que debe existir una total coordinación de funciones de investigación con el ICA y entidades internacionales. La coordinación debe incluir aspectos de financiamiento, especialmente de parte de entidades gubernamentales como el ICA, para que la investigación arroje los resultados esperados.

La Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, FENALCE, ha venido adelantando <sup>1/</sup> Institut de Recherchers pour les Huiles et Oleagineux.

su labor de fomento orientando sus actividades especialmente a la extensión tecnológica. Es decir, a la generalización del paquete tecnológico de que se dispone en Colombia. Esta labor la viene realizando principalmente a través de los Clubes de Productividad, con resultados altamente positivos en el mejoramiento de la productividad en maíz, trigo, y sorgo. Mediante la coordinación de esfuerzos de las entidades públicas y privadas y de los propios productores se busca mejorar la productividad con el uso adecuado de la tecnología existente.

FENALCE no está adelantando actualmente programas específicos de investigación. Participa, si, en las pruebas de eficiencia y observación de nuevas tecnologías, tales como el comportamiento de los estimulantes biológicos y el de semillas de trigo y de maíz procedentes de Yugoslavia y España.

Considera FENALCE que los gremios de la producción deben mantener estrecha coordinación, funciones y actividades de investigación con el ICA y con entidades internacionales de investigación como el CIAT y el CIMMYT. Deben darle énfasis a la extensión tecnológica, actividad en la cual los gremios, por su contacto directo con los agricultores, pueden contribuir de manera positiva a la adopción de nuevas tecnologías. Cree que deben estructurarse programas de investigación por productos con autonomía administrativa y presupuestaria. Estos deben ser desarrollados en las diferentes zonas agrícolas, en atención a los microclimas que caracterizan al país.

La Federación Nacional de Fondos Ganaderos, como entidad gremial, no realiza actividades de investigación. Sin embargo, considera que puede servir como vehículo entre los fondos ganaderos, el ICA y el CIAT, especialmente para las labores de transferencia

de tecnología y la coordinación en el señalamiento de prioridades.

Acosemillas, Augura, y Federalgodon contestaron también un cuestionario distribuido por la SAC en el Preseminario de PROEXPO, con preguntas específicas sobre el ICA y el sector privado en relación con la investigación agropecuaria. Igualmente, contestaron el cuestionario la Federación Nacional de Cacaoteros, FEDECACAO, y el Programa de Diversificación y Desarrollo de Zonas Cafeteras, PRODESARROLLO. Las respuestas a este cuestionario están a disposición de los interesados.

Federacacao considera que debe reformarse la estructura actual del ICA; o volver a crear organismos de inspiración gremial, como CENICAFE y CENICAÑA. Estima que la determinación de prioridades es esencial, pero para lograrlo es necesario que exista un plan nacional de investigación con participación del sector público y del sector privado a través de sus organismos de representación.

La Federación realiza investigación, con muy buenos resultados, en seis granjas productoras de semillas. En las granjas se realizan pruebas de comportamiento de híbridos, existen colecciones de germoplasma, y se lleva a cabo investigación aplicada en asociación con los productores. Además FEDECACAO suministra personal pagado por la institución para hacer investigación en el ICA. La investigación se hace mediante contratos con el ICA en cuanto a plagas y enfermedades y mejoramiento. FEDECACAO mantiene colaboración con la Universidad Nacional-Colombia, el Instituto Brasileño de Investigación de Cacao de Ceplac, y la Alianza Mundial de Países Productores de Cacao.

En el trabajo ya citado sobre " La investigación privada en Colombia ", se hace refe-

rencia a la contribución a la investigación por parte de las compañías que utilizan el cacao como materia prima, principalmente en la producción de semillas de cacao.

El Programa de Diversificación y Desarrollo de Zonas Cafeteras, PRODESARROLLO, de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, considera que el ICA debe realizar las investigaciones de los cultivos alimenticios básicos o primarios como la yuca, el frijol, las frutas, y las hortalizas. En cambio considera que los cultivos de exportación pueden contar con centros especializados de investigación como CENICAFE y CENICAÑA.

PRODESARROLLO ha realizado investigaciones en cuatro campos principalmente : a) clasificación agrológica y determinación de la capacidad de uso de los suelos en las zonas cafeteras ; b) en bosques, con CONIF y a través de consultores en aspectos dendrológicos de 60 especies nativas, y en el de la elaboración de un Plan Maestro de Desarrollo Forestal Colombiano; c) en cacao, mediante un convenio con el ICA, Federacacao, y los industriales del chocolate; y d) en yuca, frijol, y pastos en convenio con el ICA y el CIAT ; y e) en agroindustrias con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura ( IICA ).

Lamentablemente no hubo respuesta de ASOCOFLORES<sup>1/</sup>. Hubiera sido interesante conocer los puntos de vista de los cultivadores de flores ya que se trata de un importante cultivo de exportación, muy intensivo en el uso de capital, tierra bajo cubierta, y mano de obra, y altamente tecnificado. Se basa fundamentalmente en materiales y tecnología importada, aunque ya cuenta con técnicos colombianos calificados. Sería interesante conocer qué investigaciones necesita.

---

1/ Asociación Colombiana de Exportadores de Flores



También hubiera sido interesante conocer los puntos de vista de Maltería de Colombia S.A. Como se menciona en el trabajo sobre "La Investigación privada en Colombia", Malterías adelanta, a través de su División de Investigación, un programa de fitomejoramiento para la producción de nuevas variedades con destino a los agricultores cebaderos de Cundinamarca, Boyacá, y Nariño en sus estaciones experimentales de Tundama, Valle de Draka, y Sindagua.

El Banco Ganadero y su Presidente el doctor Gustavo Castro Borrero, han tenido particular interés en las investigaciones ganaderas. El 7 de octubre de 1981 fue constituida con sede en Bogotá la Corporación de Estudios Ganaderos y Agrícolas, CEGA. Se constituyó como una corporación sin ánimo de lucro, financiada por el Banco, y de la cual pueden formar parte, como miembros, las Asociaciones gremiales de carácter regional y los agricultores y ganaderos que deseen colaborar. Tiene por objeto establecer una fuente permanente de estudios, información y estadísticas del sector ganadero y agrícola.

De la relación anterior se deduce que hay diversos tipos de participación y de colaboración institucional del sector privado en la investigación, tales como:

- a) Centros o Programas de Investigación, financiados por los gremios.
- b) Convenios o contratos bilaterales de los gremios con el ICA.
- c) Convenios o contratos tripartitas de los gremios con el ICA y otras entidades como un centro internacional, una universidad, una industria manufacturera.
- d) Convenios o contratos de los gremios con entidades internacionales o nacionales de otros países, sin participación del ICA.

- e) Convenios o contratos de los gremios con otras entidades nacionales, incluyendo entidades oficiales, universidades, industrias manufactureras que utilizan el producto como materia prima o que fabrican productos agroquímicos y otros.

### La investigación y la tecnología para los pequeños productores

Escapa al alcance de esta reseña tratar también la investigación y transferencia de tecnología para los pequeños agricultores que realizan el Programa de Desarrollo Rural Integrado (DRI) de Planeación Nacional, el ICA, y otras entidades. Cabe destacar, sin embargo, que los pequeños productores producen la mayor parte de los cultivos alimenticios, principalmente en las zonas de ladera. Son miniempresarios que saben combinar sus limitados recursos de producción y son justificadamente cautelosos al asumir riesgos. Contrariamente a lo que se piensa muchas veces, son también innovadores. La investigación que necesitan no se refiere solamente a cultivos específicos, aunque algunos son minifundistas-monocultivadores, sino también a sistemas de producción para cultivos asociados y especies animales menores.

En ningún caso debe subestimarse la importancia de los pequeños productores y de las asociaciones campesinas.

Llegamos al final de éste trabajo, que resultó más extenso de lo que pensaba. El trabajo comenzó con una referencia al Seminario sobre "Asignación de prioridades y recursos a la investigación agropecuaria en Colombia", que tuvo lugar, también aquí en las instalaciones del CIAT, en febrero de 1978, bajo auspicios de la Unidad de Estudios Agrarios del Departamento Nacional de Planeación y del Proyecto Cooperativo de Investigación sobre Tecnología Agropecuaria en América Latina

PROTAAL, del entonces Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

Un repaso de los documentos discutidos en esa reunión, y de las extensas bibliografías que contienen, indican que se ha acumulado un buen bagaje de información técnica sobre esos tópicos. Varios de los autores de esos documentos están presentes en éste Seminario al cual se han aportado nuevos elementos de juicio. Ahora lo que falta es la decisión política para actuar.

El Señor Ministro de Agricultura, doctor Luis Fernando Londoño, y el señor Vice-ministro, doctor Carlos Ossa Escobar, quien tan buena labor han realizado al frente del Ministerio, y el doctor Gustavo Barney López, un profesional serio y competente que, como empresario agrícola capaz le está dando, calladamente, un nuevo rumbo al ICA, están decididos a dejarle al nuevo gobierno las pautas requeridas para que pueda darle un vuelco institucional a la investigación agropecuaria en Colombia. COLCIENCIAS, por otra parte, está prácticamente lista para ampliar considerablemente su participación en la investigación agropecuaria, con el refuerzo de recursos externos.

Ojalá ese vuelco institucional incluya la puesta en marcha del Consejo y del Fondo Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico y la creación de nuevo ente de investigación agropecuaria, ágil y eficaz, como una fundación, corporación civil sin fines de lucro, o empresa de economía mixta con participación tanto del sector oficial como del sector privado.

Esa tarea se facilitará considerablemente si hay consenso en este Seminario, tanto de los representantes de los organismos oficiales como del sector privado, y de los

grupos políticos que aspiran a dirigir el país en los próximos cuatro años.

### APENDICES

1. Seminario sobre asignación de prioridades y recursos a la investigación agropecuaria en Colombia. Febrero 1-3, 1978.
2. Plan de Integración Nacional 1979-1982. Marzo de 1980
3. Política de ciencia y tecnología. Febrero de 1980.
4. Diagnóstico tecnológico del sector agropecuario colombiano. Agosto de 1980.
5. Plan Nacional de Investigación Agropecuaria del ICA (PLANIA). Enero de 1981.
6. Bases para el Plan Nacional de Investigaciones del Sector Agropecuario, Forestal y pesquero. Noviembre de 1981.
7. Recomendaciones de la subcomisión de investigación y transferencia de la comisión de la Paz. Noviembre de 1981.
8. Puntos de vista del Fondo de Promoción de Exportaciones -PROEXPO-, febrero de 1982.
9. Puntos de vista de los gremios de la producción agropecuaria.

LA FUNCION DEL SECTOR PRIVADO EN LA ORGANIZACION Y FINAN-  
CIAMIENTO DE LA INVESTIGACION AGROPECUARIA EN COLOMBIA

APENDICES

1. SEMINARIO SOBRE ASIGNACION DE PRIORIDADES Y RECURSOS A LA INVESTIGACION AGROPECUARIA EN COLOMBIA FEBRERO 1-3, 1978
2. PLAN DE INTEGRACION NACIONAL 1979-1982. MARZO DE 1980
3. POLITICA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA ( FEBRERO DE 1980 ).
4. DIAGNOSTICO TECNOLOGICO DEL SECTOR AGROPECUARIO COLOMBIANO. AGOSTO DE 1980
5. PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIO DEL ICA ( PLANIA ) ENERO DE 1981.
6. BASES PARA EL PLAN NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL SECTOR AGROPECUARIO, FORESTAL Y PESQUERO. NOVIEMBRE DE 1981.
7. RECOMENDACIONES DE LA SUBCOMISION DE INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA DE LA COMISION DE LA PAZ. NOVIEMBRE DE 1981

8. PUNTOS DE VISTA DEL FONDO DE PROMOCION DE EXPORTACIONES PROEXPO, FEBRERO DE 1982.
  
9. PUNTOS DE VISTA DE LOS GREMIOS DE LA PRODUCCION AGROPECUARIA .

## APENDICE 1.

### SEMINARIO SOBRE ASIGNACION DE PRIORIDADES Y RECURSOS A LA INVESTIGACION AGROPECUARIA EN COLOMBIA. FEBRERO 1-3, 1978.

1. El objeto del Seminario fue intercambiar información y experiencia entre un grupo de 25 personas de competencia científica y técnica en el campo de la investigación agropecuaria para el desarrollo tecnológico con el fin de fortalecer la planificación de la investigación en el país. Los temas que se discutieron pusieron en relieve la " brecha tecnológica " que existe entre los logros técnicos y de incorporación a la producción agrícola; y la necesidad de una mayor coordinación interinstitucional de la investigación agropecuaria.
2. Se dió especial énfasis al efecto de la agricultura en el subsector tradicional, por su ingerencia en la producción de alimentos de consumo popular y por encontrarse en él la mayoría de las familias pobres.
3. Se destacó el efecto de largo plazo en la producción y la productividad que se genera con la nueva tecnología, su proceso de difusión y adopción. Se señaló la necesidad de estabilizar los recursos dedicados a la investigación y garantizar una organización adecuada que de continuidad al proceso.
4. También se destacó la necesidad de dotar a la investigación de una condición privilegiada que conduzca a la selección, entrenamiento y vinculación de personal capacitado que pueda dedicarse con un amplio horizonte de tiempo a estudiar y buscar soluciones adecuadas a los problemas tecnológicos.

5. Se puntualizó que la entidad encargada de la investigación debe tener una mayor seguridad en la planeación de sus actividades ajustandose a las prioridades definidas en el Plan de Desarrollo Nacional; y de que su actuación coincida con las acciones que realiza el conjunto de entidades que conforman el sector.
6. Se analizó la organización interna del ICA. Se señaló que el trabajo tradicional de investigación por líneas de producción, cultivos y especies animales se ha ido ajustando para adoptar el esquema de investigación por sistemas caracterizado por el análisis conjunto del problema. Este tiene la ventaja de que se inicia con el estudio de los antecedentes económicos y sociales de la región productora y cubre hasta las variables que afectan al consumidor. Además, el sistema permite trabajar con grupos multidisciplinarios y ayuda a integrar los aspectos de la investigación y su relación con el productor ya que la tecnología se genera y transfiere con base en las necesidades de las diversas empresas agropecuarias y el efecto de las zonas climáticas donde están establecidas.
8. Se resaltó la nueva organización del ICA que beneficia regiones de pequeños productores dentro del Programa de Desarrollo Rural Integrado.
9. Se destacó la integración de la investigación de los centros nacionales de investigación con los centros internacionales que puede reducir el alcance y acortar el tiempo dedicado a la investigación.
10. Se consideró interesante estudiar un mecanismo institucional que permita una integración y coordinación a través de un Consejo de carácter nacional, ante la escasez de recursos, y por la dificultad de que el ICA cubra todas las áreas



que afectan la investigación, tales como los procesos industriales, los métodos de transporte, y el mercadeo.



## APENDICE 2.

### PLAN DE INTEGRACION NACIONAL 1979 -1982 , MARZO DE 1980

1. El Capítulo VII sobre " Política de Producción " pone particular énfasis en la reactivización de la inversión, el aumento de la productividad, y la comercialización.
2. Señala que el sector agropecuario, que siempre ha jugado un papel decisivo en el desarrollo del país, mantuvo durante la mayor parte de la década pasada un adecuado ritmo de expansión e hizo un aporte sustancial al crecimiento económico global. Anota, sin embargo, que no cabe duda que la contribución del sector agropecuario al desarrollo económico hubiera podido ser aún mayor de no haberse visto entorpecida por cierto estancamiento relativo de la productividad, por serias ineficiencias de comercialización y en el procesamiento de los productos agropecuarios y por una explotación inadecuada de los recursos naturales de suelos y aguas.
3. Indica que el objetivo fundamental de la política del sector agropecuario es poner al sector en condiciones de hacer efectiva su enorme contribución potencial a los objetivos de acelerar el crecimiento y mejorar el nivel de vida de la población colombiana. Entre las cuatro estrategias que propone el plan está la de " incrementar de manera sustancial la productividad del sector rural, de tal manera que el país pueda contar con una fuente permanente de crecimiento de la producción de alimentos y materias primas agropecuarias".

4. Anota el Plan que el principal instrumento para concretar el aumento de la productividad es el cambio tecnológico, para cuyo logro el país ha desarrollado, desde hace muchos años, mecanismos de investigación y de transferencia de tecnología agropecuaria. Señala que, sin embargo, tales mecanismos no han funcionado en forma totalmente satisfactoria por carecerse de políticas claras en el mediano y largo plazo, así como de fondos adecuados para ejecutarlas.
5. Señala que para remediar esas deficiencias y lograr un mejor funcionamiento de las entidades de investigación agropecuaria se creará un Consejo Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología para el sector, adscrito al Ministerio de Agricultura. El Consejo será el encargado de fijar políticas de investigación y extensión para el mediano y largo plazo, así como de evaluar los proyectos presentados. En él tendrán representación los gremios de la producción agropecuaria.
6. Se establecerá también un Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y de Recursos Naturales Renovables como mecanismo financiero que permita el flujo y manejo de recursos para el financiamiento de las actividades prioritarias señaladas por el Consejo. La financiación del Fondo podrá provenir parcialmente de los recursos provenientes de los Fondos de Comercialización, en caso de ser aprobada esta iniciativa que el Ministerio de Agricultura presentó al Congreso. Adicionalmente, el Fondo podrá captar recursos de presupuesto nacional, crédito externo, y donaciones y aportes de entidades nacionales e internacionales.

7. Anota el Plan que el ICA continuará siendo el principal ejecutor de las políticas de investigación, transferencia de tecnología y educación técnica en el sector agropecuario, procurando en el futuro simplificar y descentralizar su estructura institucional.
8. Destaca el Plan que, para garantizar un impacto favorable sobre la productividad agropecuaria, las medidas para el desarrollo y transferencia de tecnología deberán ser acompañadas de acciones que permitan al productor contar con una oferta abundante y a costos razonables de insumos agropecuarios ( fertilizantes, pesticidas, maquinaria, etc ) .
9. La sección sobre " El sector agropecuario y el sistema de alimentos abarca también políticas sobre adecuación de tierras, crédito, comercialización, desarrollo agroindustrial, precios y comercio exterior, y pequeños productores, esta última principalmente a través del Programa de Desarrollo Rural Integrado, DRI.



### APENDICE 3.

#### POLITICA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA ( FEBRERO DE 1980 ).

1. La ciencia, como actividad de generación de información y de conocimiento, y la tecnología, como actividad de aplicación y utilización de estos últimos, se configuran hoy como factores de especial importancia que afectan la productividad y la eficiencia en la producción de bienes y servicios, y de esa manera, los niveles de bienestar de la sociedad.
2. La ciencia y la tecnología desempeñan un papel central en el fomento de una mayor y más racional utilización de los recursos naturales, así como en la preservación, recuperación y transformación de dichos recursos. Además, pueden contribuir a fortalecer la capacidad del país para competir en los mercados internacionales.
3. A pesar de la experiencia acumulada por el país en el manejo de la ciencia y la tecnología y de los logros alcanzados, se identifican ciertas deficiencias en los resultados obtenidos debido principalmente a la carencia de políticas claras en el mediano y largo plazo, que orienten las actividades científicas y tecnológicas hacia los sectores prioritarios para el desarrollo del país; fondos insuficientes para la ejecución de los programas que se formulan ( mientras en Colombia se invierte en programas de desarrollo científico y tecnológico el 0.15 % del Producto Bruto Interno, los países industrializados invierten cifras que representan el 3.0% ); débil relación entre las instituciones que realizan actividades científico-tecnológicas ( universidades, centros de investi-

gación. ) y los usuarios principales de estos servicios y conocimientos ( el sector productivo y los programas gubernamentales de desarrollo); falta de mecanismos adecuados que faciliten la transferencia de tecnología al sector productivo; y asignación casi exclusiva de los recursos financieros de las universidades a la docencia y la administración, lo que ha redundado negativamente en la preparación de los recursos humanos necesarios para el desarrollo del país en el campo investigativo, y en la posibilidad de vincular el sector Universitario a los programas de desarrollo.

4. Con el propósito de impulsar decididamente la ciencia y la tecnología y de lograr su aplicación efectiva en la producción del país, el Gobierno Nacional está concluyendo la formulación de un plan de desarrollo científico y tecnológico.
5. El objetivo general de la política de desarrollo científico y tecnológico es la aplicación de la ciencia y la tecnología al fortalecimiento del sector productivo y su vinculación con los programas de desarrollo trazados por el Gobierno. Con ese fin, se buscará crear y fortalecer una sólida capacidad investigativa nacional y estimular un amplio proceso de innovación tecnológica en Colombia.
6. Para lograr ese objetivo se ha diseñado una estrategia que comprende cuatro elementos : a) desarrollar programas orientados a fortalecer la capacidad del sector productivo para evaluar, seleccionar y asimilar la tecnología que dicho sector requiere, con énfasis en los aspectos de información tecnológica, asistencia técnica, y crédito al sector productivo para apoyar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico relacionados con sus problemas de producción;



- b) fomentar la transferencia y la difusión de tecnologías al sector productivo ;
- c) vincular los programas de desarrollo científico- tecnológico a los programas de desarrollo sectorial del Plan de Integración Nacional, tal como el de política agropecuaria y el sistema de alimentos; y d) desarrollar programas orientados al fortalecimiento selectivo de la infraestructura nacional en ciencia y tecnología, mediante el fomento a la investigación, el apoyo a instituciones que puedan realizar un aporte en este campo, y el desarrollo y mejoramiento de los recursos humanos que necesita el país para tales actividades.
7. En el desarrollo de estos cuatro elementos de la estrategia planteada, se buscará una concertación de las actividades del sector público y del sector privado tanto en la definición, como en la financiación y la ejecución de los principales programas de desarrollo científico-tecnológico. En este sentido el Gobierno desempeñará un papel catalítico y promotor de dichas acciones concertadas.
8. Con base en esos lineamientos de política se han identificado las siguientes áreas prioritarias, alrededor de las cuales se llevarán a cabo los principales programas de desarrollo, algunos de los cuales ya están formulados y otros se encuentran en fase de formulación.
9. En lo referente al impulso y fortalecimiento selectivo de la infraestructura en ciencia y tecnología, se desarrollarán cuatro programas : a) Apoyo a la infraestructura nacional de ciencia y tecnología; b) formación de recursos humanos y capacitación de investigadores; c) Sistema Nacional de Información; d) fomento a la investigación en la universidad y en los institutos especializados

- de investigación; y e) programa de mejoramiento de la enseñanza y la investigación en ciencias básicas.
10. En lo referente a la aplicación de la ciencia y la tecnología a los problemas de desarrollo del país en áreas prioritarias de interés nacional, se están formulando y desarrollando programas en diez campos. Cuatro están relacionados con necesidades básicas de la sociedad colombiana, a saber : a) el Programa Nacional de Tecnología de Alimentos y Nutrición, con énfasis en el fomento y financiación de investigaciones sobre el almacenamiento, transporte, mercadeo y procesamiento de productos alimenticios; y a las investigaciones para el desarrollo o adaptación de procesos para la producción de alimentos de alto contenido nutricional y bajo costo; g) investigaciones sobre vivienda y materiales de construcción ; h) investigaciones, innovaciones y tecnología en educación ; i) investigaciones en salud.
11. Otro grupo de cuatro programas está relacionado con la utilización y preservación de los recursos naturales con que cuenta el país : a) investigación y desarrollo de recursos energéticos; b) desarrollo de las ciencias y las tecnologías del mar; c) Programa Nacional de Investigación y Desarrollo sobre Productos Naturales Vegetales, con énfasis en la búsqueda, el estudio y la utilización de recursos vegetales y sus derivados en los campos de la alimentación, la salud y la industria en general en los aspectos químicos, agronómicos, farmacéuticos y de ingeniería; y d) conservación, aprovechamiento y recuperación de ecosistemas.

12. El último grupo, de dos programas, está relacionado con el desarrollo tecnológico de dos sectores de la producción : a) Programa de Desarrollo Tecnológico Industrial; y b) Programa Nacional de Investigaciones en Agroforestales.

Nota: Este último está mal denominado ya que las palabras " agroforestal " y " agro-silvopastoril " se refieren al uso combinado, en la misma extensión de tierra, en forma simultánea o sucesiva, de cultivos, árboles, y pastos. El Programa se refiere mas bien a las investigaciones agrícolas, forestales, y ganaderas.

13. Respecto a este último programa, el documento señala que el crecimiento de la producción agropecuaria para satisfacer las necesidades del mercado interno y de exportaciones en la década que se inicia deberá basarse en buena parte, en un mayor rendimiento y productividad de la actual superficie en explotación. Anota que el principal instrumento para lograr este aumento de productividad es el progreso técnico, siendo este último un fruto de programas de investigación, extensión y transferencia de tecnología al productor, ya sea a partir de tecnologías desarrolladas en el país o importadas del exterior. Indica que el país ha contado desde hace varios años con mecanismos de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria. Señala que, sin embargo, los mecanismos existentes han confrontado una serie de limitaciones, debido, entre otros factores, a la carencia de fondos adecuados para ejecutarlos. Finalmente, destaca que con el fin de responder a esa situación se ha iniciado la formulación de un Programa Nacional de Investigaciones que involucrará las actividades de investigación, de extensión, y de transferencia de tecnología del

ICA y de las demás entidades del sector.

14. Para asegurar una adecuada coordinación entre las diversas entidades que participarán en la ejecución de los programas que constituyen el Plan de Desarrollo Científico-Tecnológico, así como el seguimiento, revisión y evaluación de su desarrollo, el Gobierno Nacional reiniciará las actividades del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología creado según el Decreto No. 2869 de 1968 y el Decreto No. 1974 de 1969.
15. Entre las funciones que desarrollará el Consejo, el documento destaca : a) la formulación de la política que debe orientar la acción gubernamental en el campo de la ciencia y la tecnología ; b) consideración y aprobación de los programas de desarrollo científico- tecnológico que constituyen la acción gubernamental en este campo, tales como los programas que se acaban de esbozar ; c) en colaboración con el Consejo de Política Económica y Social, buscará integrar los programas de desarrollo científico- tecnológico con las políticas y los programas sectoriales y de desarrollo socio-económico del gobierno; y d) seguimiento, revisión y evaluación del desarrollo de los programas que se formulen, buscándose asegurar su adecuada ejecución y la coordinación entre las entidades que participan en ellos.
16. Con el fin de asegurar un adecuado apoyo financiero que facilite la ejecución de los programas mencionados, el Gobierno Nacional canalizará recursos financieros a través de dos mecanismos : a) los Fondos Especiales y asignaciones presupuestales destinadas al apoyo global de los programas, que serán manejados

por entidades de fomento o desarrollo sectorial, tales como COLCIENCIAS, FONADE, y los mecanismos financieros que se están creando o ya existen, como el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y de Recursos Naturales y los mecanismos financieros para apoyar los programas de ciencia y tecnología marinas, de tecnología de alimentos y nutrición, y de investigaciones de salud; y b) el presupuesto regular de las diversas entidades que participan en la ejecución y desarrollo de cada programa, tales como el ICA y el INDERENA.

17. Los recursos financieros que se canalizarán a través de estos mecanismos provendrán de las siguientes fuentes : a) el presupuesto nacional; b) fondos generados sectorialmente, con destinación específica al desarrollo de tecnología dentro de cada sector, tales como regalía por concepto de exportación o explotación de los recursos naturales y la participación de diversas ramas industriales y del sector agropecuario en programas concretos de investigación y desarrollo de tecnologías; y c) recursos de crédito externo o de cooperación técnica internacional.
18. La inversión total en estos programas de desarrollo científico-tecnológico para el período 1979-1982 será de \$ 24.636 millones de pesos o sea un promedio anual de \$ 6.159 millones, de la cual el 40.5% será financiado con aportes del presupuesto nacional . El resto representa la inversión que se está recibiendo o se está negociando por intermedio de los otros mecanismos financieros mencionados anteriormente.



#### APENDICE 4.

### DIAGNOSTICO TECNOLOGICO DEL SECTOR AGROPECUARIO COLOMBIANO AGOSTO DE 1980.

1. El " Diagnóstico Tecnológico " señala en la introducción que , en sus comienzos, la investigación agropecuaria colombiana se realizó como una actividad individual producto de las necesidades de los agricultores y ganaderos. En la década del 40 y el 50 el Gobierno la centralizó en institutos y universidades quienes identificaron la problemática de la producción y desarrollaron a través de investigación la solución de tales problemas. Las prioridades fueron delimitadas especialmente por cultivo o por especie animal, siendo el bajo rendimiento de estos la preocupación primordial de la investigación. Durante este mismo tiempo se crearon sistemas para transferir la tecnología dirigida al agricultor y al ganadero".
2. Para la ejecución del diagnóstico, el país se dividió en siete regiones naturales : a) Región del Caribe; b) Región del Pacífico; c) Región Andina; d) Región de los Valles Interandinos; e) Región de la Orinoquía; f) Región de la Amazonía y g) Región Insular. Se buscó mostrar las condiciones ecológicas y la producción agropecuaria de acuerdo a los sistemas de producción usados en cada una de las regiones naturales. Posteriormente, con base en todos y cada uno de los diagnósticos parciales preparados, un grupo multidisciplinario procedió a preparar el diagnóstico final, destacando los limitantes que afectan la producción, agropecuaria de orden ecológico ( clima, recursos

hídricos, y suelos ), tecnológico ( sistemas de producción, biológicos, agroeconómicos, variedades y especies y sanitarias), y socio - económicos ( insumos energía, asistencia técnica, crédito, mercadeo, y costos de producción ).

La determinación de limitantes y su cuantificación fue el aspecto mas discutido por el grupo multidisciplinario. Al discutir el Plania se analizarán otros aspectos del " Diagnóstico Tecnológico " .



## APENDICE 5.

### PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIO DEL ICA ( PLANIA ). ENERO DE 1981.

1. Señala los objetivos, metas y políticas dentro de las cuales debe enmarcarse la investigación agropecuaria en el futuro, identificando la organización tecnico- administrativa necesaria para llevarlo a cabo.
2. Destaca que la innovación tecnológica es esencial para modificar la estructura productiva del sector y fundamentar planes de desarrollo agropecuario. Añota que existe la creencia que esto puede lograrse importando innovaciones tecnológicas, pero que la experiencia demuestra que en estos casos las posibilidades de fracaso son altas, especialmente en un campo biológico como es el agropecuario. El país necesita un grupo científico que conozca la tecnología para poder saber qué, cuándo y cómo importar y que impacto tendría en el país.
3. Reitera que los fondos asignados para investigación agropecuaria han sido insuficientes para lograr la implementación de programas efectivos. La inversión en investigación agropecuaria como proporción del PIB agropecuario muestra en años pasados una tendencia decreciente, siendo para 1979 solo el 0.16% es decir, menos de dos pesos ( \$2.00) de cada mil pesos del producto total del sector se dedicó a financiar actividades de investigación.
4. En años pasados la labor de investigación del ICA se ha realizado en base a planes; no obstante estos no fueron elaborados sobre la base de diagnósticos

- integrales del sector agropecuario, de tipo tecnológico, económico, y social.
5. En el Plan Nacional de Investigación Agropecuaria ( PLANIA ), se logra una concepción integral en el espacio geográfico del país, las disciplinas y las áreas científicas en las cuales se propone trabajar y los problemas que se pretende resolver. Por otra parte, el Plan interpreta el objetivo básico de acelerar el crecimiento y desarrollar la potencialidad del sector agropecuario colombiano, consignado en el PIN. Su ejecución posibilitará la generación y el uso de tecnologías que permitan el aprovechamiento racional de los recursos naturales en el proceso de producción, dentro de una política de conservación y mejoramiento de los mismos.
  6. El Plan constituye un esfuerzo para contribuir a la planificación del desarrollo agropecuario y ubicar la investigación dentro de un marco de acción que permita no solo su seguimiento y evaluación, sino también establecer las formas de financiamiento interno y externo que garanticen su realización.
  7. Con la implementación del PLANIA se logrará una intensificación de la labor de investigación del ICA, la cual, con el debido financiamiento, permitirá una mayor cobertura para mantener el nivel tecnológico en los cultivos y especies animales que ya han acogido innovaciones desarrolladas en años anteriores y generar, en forma acelerada, la tecnología requerida para los cultivos y especies animales con bajo o incipiente nivel de desarrollo tecnológico.
  8. Esto conllevará a un liderazgo en el conocimiento, el cual permitirá al país exportar tecnología y a nivel interno, generar sus propios ejemplos que transferidos a la universidad conducirán a un fortalecimiento de la educación uni-

versitaria y de postgrado en las ciencias agropecuarias. Igualmente, servirá para orientar los programas de capacitación y formación de personal científico y técnico para las labores de investigación y transferencia agropecuaria en el país.

9. El PLANIA permitirá una organización y racionalización de las actividades de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria, a través de una mejor coordinación interna y con otras entidades públicas y del sector privado.
10. Uno de los aspectos básicos que dificultan el desarrollo del sector agropecuario tiene que ver con la generación y provisión de tecnología apropiada y suficiente que promueva el cambio tecnológico y mejore la productividad de todos los recursos empleados. En la medida que esto se logre, y se adopten otras políticas complementarias, el sector estará en capacidad de abastecer al país de alimentos y materias primas a precios competitivos y generar una oferta exportable y creciente que permita aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece el mercado internacional.
11. Así mismo, el PLANIA contribuirá a la definición de una política tecnológica agropecuaria para el país en lo concerniente a los aspectos de generación, adopción, importación, sustitución y transferencia de tecnología. Adicionalmente, servirá para racionalizar y canalizar la inversión pública y privada en estos campos, propendiendo porque se atiendan las áreas y problemas prioritarios del sector, de tal forma que se alcancen las máximas tasas de rentabilidad social en esta actividad en su conjunto.
12. Los objetivos generales del PLANIA son: a) Formular proyectos prioritarios

de investigación con base en un diagnóstico detallado de la problemática agropecuaria del país; b) Sentar las bases para el fortalecimiento de la capacidad de investigación agropecuaria del ICA, como principal organismo ejecutor de estas políticas en el país; c) Servir de base a las políticas de ciencia, tecnología y producción del sector agropecuario; y d) Facilitar la conversión de descubrimientos científicos a innovaciones técnicas concretas, que puedan incorporarse a procesos productivos.

13. Los objetivos específicos son : a) Elaborar, de acuerdo al esquema de prioridades establecidas, la programación detallada de los proyectos de investigación para un período de cinco años, de tal forma que permitan la formulación de planes operativos anuales; b) Proponer al Gobierno un esquema de prioridades para la investigación agropecuaria, tanto de corto como de largo plazo, que permita hacer un uso eficiente de los recursos humanos, físicos, y financieros disponibles para esta actividad; c) Proponer las reformas institucionales que sean necesarias adelantar, con el fin de adecuar la estructura técnico- administrativa del ICA, para la efectiva implementación del Plan; y d) Sugerir mecanismos de financiación que permitan captar los recursos suficientes para asegurar una ejecución continua de los proyectos de investigación.
14. Los 26 cultivos y las ocho especies animales en las cuales trabajo el ICA fueron incluidos en el "Diagnóstico Tecnológico Detallado ", a saber : ajonjolí, algodón, arroz, arveja, avena forrajera, cacao, caña panelera, cebada malta, cebada para consumo humano, cocotero, cultivos múltiples, frijol, frutales,

hortalizas, maní, maíz, ñame, palma africana, papa, plátano, sorgo, soya, tabaco, trigo, yuca, pastos y forrajeo; ganado de doble propósito, ganado de leche especializado, ganado de carne, avicultura, porcinos, ovinos, conejos, y aves.

15. Se analizaron también los factores de producción o sea los parámetros, tanto biológicos como socioeconómicos, que afectan directa o indirectamente el desarrollo y producción de una determinada especie vegetal o animal. En los cultivos se consideraron los factores entomológicos, fisiológicos, fitopatológicos, de fitomejoramiento, suelos, aguas, procesos, maquinaria agrícola, y socioeconómicos. En las especies animales se incluyeron los factores de raza, alimentación, manejo, salud animal, y socioeconómicos.
16. Como se señaló al resumir el " Diagnóstico Tecnológico ", el Plan se elaboró a nivel de las seis regiones naturales en las cuales se dividió el país. Sin embargo, con el fin de facilitar el análisis de los cultivos y las especies en función de los factores de producción, dentro de cada una se consideraron las subregiones o áreas ecológicamente homogéneas.
17. Como parámetros fundamentales para recopilar la información detallada para la elaboración del " Diagnóstico Tecnológico Detallado ", se estableció como criterio básico la utilización del " Limitante Tecnológico ", y de la " Oferta Tecnológica ". La oferta tecnológica se refiere a aquella existente en el país para solucionar los problemas o efectos que causan un determinado limitante tecnológico en el desarrollo y producción de una especie vegetal o animal, para una región o subregión natural. Al analizar la oferta se consideró la

- disponibilidad de tecnología nacional y foránea, su factibilidad económica y facilidad de adopción.
18. Tanto el limitante como la oferta tecnológica se valoraron en una escala de uno a diez. Para calificar esos factores se realizó un certamen tecnológico en el cual participaron diferentes profesionales del ICA, especialistas en los distintos factores de producción y con amplia experiencia en la problemática tecnológica de las diferentes especies en cada una de las regiones o subregiones analizadas.
  19. Posteriormente, se procedió a definir el sistema de priorización de las necesidades de investigación, en base al análisis de los valores numéricos obtenidos. Para esto se concibió una matriz en la cual se ubicaron los limitantes y la oferta en dos ejes. La interacción de los valores de los dos parámetros produjo un total de 100 combinaciones. Para fines prácticos el número de combinaciones posibles se clasificó en tres secciones en cada uno de los ejes. Mediante ese procedimiento se estratificó la prioridad de investigación en tres niveles: alta, media, y baja.
  20. El Plan contempla cuatro grandes programas de investigación : programa Agrícola, programa Pecuario, programa Socioeconómico, y programa de Comunicación Rural. Adicionalmente, y como elementos fundamentales, se contemplan las " Unidades de Apoyo " constituídas por la Unidad de Estadística y Biometría, los Centros y Estaciones Experimentales, los Laboratorios y el Campamento de Adiestramiento del Plan.
  21. La capacitación para formación y sustitución de personal profesional es una ne-

cesidad claramente identificada en el ICA, por lo cual se concibe como una actividad inherente a la implementación del Plan.

22. El Programa Agrícola contempla tanto aspectos de investigación aplicada que tiende a la solución de los limitantes para los diversos factores de producción de la cual el usuario directo es el agricultor; como la investigación de apoyo por factores de producción o disciplinas que son usadas directamente por los investigadores, los profesores de la universidad y la comunidad científica en general, e indirectamente por el agricultor. Se consideran ocho factores de producción o disciplinas : Fitopatología, Entomología, Suelos, Fisiología, Fito-mejoramiento, Procesos, Maquinaria, y Aguas. El Plan da prioridad a la solución de los problemas básicos de la producción mediante la asignación de un 75% del costo total para la investigación aplicada, sin descuidar la investigación de apoyo a la cual se asigna el 25% restante.
23. Los cultivos considerados son los tradicionalmente estudiados por el ICA, los cuales básicamente interpretan las prioridades dadas por el Gobierno Nacional. El programa ha considerado 25 cultivos y ocho disciplinas o factores de producción. La investigación está localizada principalmente en áreas frías y cálidas, siendo evidente la necesidad de reforzar y crear centros en clima medio. Los cultivos que reciben el mayor porcentaje de los costos totales del programa agrícola son los que más influyen en la economía del país o su valor social es de gran importancia, como algodón, arroz, frutales, maíz, hortalizas, papa y cacao.

24. Se excluyen el café, que es atendido por CENICAFE, las flores, la caña de azúcar y la cebada destinada al maltaje, cuyas investigaciones son realizadas por la industria correspondiente y en algunos casos mediante convenios cooperativos con el ICA.
25. La investigación en hortalizas comprende 18 especies y en frutales 16. Sin embargo, dentro de la consolidación del Plan se consideran genéricamente como un cultivo cada uno. Igualmente, los cultivos múltiples, que se refieren a la combinación de diferentes especies pero es tratado como una unidad.
26. El Programa Agrícola requiere 328 profesionales y 1.117 personas de apoyo, de los cuales el 65% se relaciona con necesidades. El costo total del programa asciende para el primer año a 624.3 millones y a 5651.1 para el quinquenio. El resumen del Plan hace un análisis del balance de la asignación de recursos en porcentajes, de acuerdo con el tipo de alimentos, el consumo fresco, el consumo procesado, el sector comercial, los cultivos del sector mixto y tradicional, los anuales y los perennes, los productos de exportación, y la sustitución de importaciones.
27. Con el Programa Agrícola del PLANIA se pretende fomentar la investigación en cultivos tropicales en los cuales es limitado la adopción de tecnología foránea y dada la ventaja que ellos tienen para la economía nacional en términos de ventajas comparativas, tales como grandes extensiones de tierras, clima y otros. Para esto se destina el 86% del costo total. Sin embargo, el Plan considera la importancia de generar tecnología autóctona para los cultivos de origen



templado al asignarle el 14% del costo total.

28. Señala el documento que es necesario que el Ministerio de Agricultura, con el apoyo de la información contenida en el Programa Agrícola del PLANIA y en base a un análisis cuidadoso y completo de las ventajas comparativas por cultivo y región, tanto a nivel nacional como internacional, defina la prioridad de los cultivos y regiones de acuerdo a su importancia en el desarrollo económico y social del país.
29. El programa de investigación pecuaria persigue aumentar la producción y la productividad de las especies animales desde el punto de vista ecológico, social y económico. Concretamente se busca aumentar la producción y la productividad en carne, leche, y lana por medio de un manejo adecuado de las especies forrajeras. También, incrementar la producción de terneros, huevos, carne de pollo, conejos, cerdos y miel mediante un manejo técnico, racional y económico, de los factores raza, manejo, alimentación y salud animal.
30. El Programa analiza las especies, las disciplinas o factores de producción, las regiones y subregiones naturales, la valoración de los limitantes y de la oferta tecnológica, la priorización de las necesidades, el número de proyectos en ejecución, y la distribución de los costos por regiones, rubros, y especies.
31. Además de los proyectos para ser ejecutados en los Centros y Estaciones Experimentales que posee el ICA se formularon proyectos de subregiones donde el ICA no tiene infraestructura para investigar. Tal es el caso de las sabanas de Córdoba, Sucre y Bolívar, en el clima medio, y en las sabanas inundables

de la Orinoquía.

32. El costo total del Programa pecuario para el primer año asciende a 551 millones de pesos. Por la naturaleza de la investigación pecuaria son altos los rubros en gastos generales e inversiones por concepto de infraestructura , praderas, animales y alimentos concentrados, entre otros. La ejecución del programa requiere del recurso humano capacitado, principalmente en lo que se refiere a personal profesional. Se requiere un total de 194, de los cuales en la actualidad solo se dispone del 59%.
33. El Programa de Investigación Socioeconómico está orientado a aportar información y guías de decisión con base en el análisis de las relaciones entre factores físicos, económicos y sociales. Se busca contribuir a que los resultados de las investigaciones del ICA sean adaptables a los sistemas de explotación de los productores agropecuarios y les lleguen oportunamente. De acuerdo con estos lineamientos, este programa de investigación busca diseñar sistemas eficientes de recolección, manejo y análisis de información sobre cultivos y especies prioritarias. Estos sistemas incluirán las variables técnicas y económicas mas importantes y permitirán la evaluación, socioeconómica de la tecnología generada por el ICA así como de la determinación de los ajustes necesarios para que esta llegue al productor y sea adoptada.
34. Este proceso requerirá paralelamente la determinación de los problemas y restricciones socioeconómicas que enmarcan la actividad del productor agropecuario, para desarrollar un conjunto de criterios que permitan diseñar dicha

tecnología y los ajustes recomendables.

35. Las áreas prioritarias de investigación socioeconómica contempladas son :
- a) análisis económico de la tecnología; b) identificación de factores socioeconómicos , que determinan la adopción de tecnología; c) costos de producción y retribución de factores; d ) empleo rural; e) formación de capital y su financiamiento; f) Administración y gestión; g) Mercado : estudios de oferta y demanda; h) Mercadeo de productos; i) Mercadeo de insumos; j.) Tamaño y tenencia; y k) Formas de organización gremial.
36. El Programa de Investigación en Comunicación Rural está motivado en la necesidad identificada en las labores de transferencia del ICA de reducir la limitación que la falta de difusión y educación tecnológica representan para el desarrollo del sector. El propósito específico de estas investigaciones es proporcionar a los ejecutivos de planes de transferencia tecnológica los elementos de juicio necesarios para la toma de decisiones pertinentes a la comunicación agropecuaria con énfasis en la capacitación tecnológica y el proceso de adopción.
37. Los 42 proyectos de investigación en Comunicación se agruparan en cinco áreas. Cada una de ellas corresponde a un tipo de público sujeto de la investigación, así : a) grandes productores; b) pequeños o medianos productores ; c) asistentes técnicos; d) agentes de cambio; y e) instituciones.
38. Como se describe en el PIN , en el ICA actualmente hay una excesiva concentración de funciones y se subestiman las ganancias que podrían obtenerse

con la especialización; no se ha enfatizado suficientemente la producción de innovaciones concretas para ser incorporadas directamente al sistema productivo; el modelo aparece difuso por la gran cantidad de cultivos que se atienden; se notan deficiencias en la dotación de estaciones y no se ha logrado implementar un sistema de prioridades por regiones geográficas o ecológicas; los recursos disponibles para investigación se han venido deteriorando notablemente, lo cual contrasta con el desarrollo y complejidad cada vez mayor de la agricultura y la ganadería del país.

39. Señala el PLANIA que la problemática anterior debe ser resultado de una manera prioritaria para que el ICA, que es el principal ejecutor de las políticas de investigación y transferencia de tecnología, continúe como la entidad formuladora, orientadora y evaluadora de las políticas tecnológicas del sector. Para esto se contempla como elementos básicos para la adecuada implementación del Plan del ICA las siguientes acciones: a) la modificación de la estructura técnico-administrativa del ICA para lograr una alta eficiencia de la generación de soluciones integrales, adecuando a los problemas de producción y productividad que demanda el país; b) un programa de capacitación de profesionales que mejore el recurso humano necesario para investigación; c) una mejora de las escalas salariales y el establecimiento de otros incentivos para atraer y retener profesionales calificados en el área de investigación; d) una mejora de la infraestructura física de los centros y estaciones y el estudio para el establecimiento de nuevos centros y el posible cierre, para fines de investigación, de algunos de los actuales.

40. Destaca el Plan que la nueva estructura que se establezca deberá permitir la descentralización, acorde con la política del gobierno, con estamentos operativos, a nivel nacional, para la planeación, coordinación, seguimiento y evaluación; y a nivel regional, para la programación detallada y ejecución de los proyectos por medio de grupos multidisciplinarios de especialistas.
41. El programa de capacitación propuesto permitirá, al término de cinco años, incrementar en 103 el número de profesionales con especialización a nivel de Ph.D , que actualmente es de 35, para un total de 138; y en 194 el número a nivel de Ms que actualmente es de 140, para un total de 334. El costo estimado para este propósito asciende a 612.5 millones, equivalente tan solo a un 4% del total del costo estimado del PLANIA.
42. Para el mejoramiento de la infraestructura física de los centros y estaciones se ha estimado un costo total de 4053.4 millones de pesos; de este costo total, el 7.4%, equivalente a 300. millones de pesos, se dedicará al establecimiento de los nuevos centros y estaciones que puedan ser necesarios para un mejor cubrimiento de las diversas condiciones ecológicas del país.
43. El costo total del PLANIA asciende a 1630.6 millones para el primer año y a 15.433.4 millones para el período de cinco años. El 36.6% del costo total está destinado al programa agrícola y el 24.8% al programa pecuario. Las actividades directas de investigación de los cuatro programas ( incluyendo biometría ) comprende un 65% del costo total; los servicios de apoyo administrativo, capacitación y demás infraestructuras para la implementación

del Plan representan el 35%. Los servicios personales y transferencias representan el 52.8%. El rubro de gastos generales consume el 31.8% del costo total del PLANIA.

## APENDICE 6.

### BASES PARA EL PLAN NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL SECTOR AGROPECUARIO, FORESTAL Y PESQUERO. NOVIEMBRE DE 1981

1. La política agropecuaria, forestal y pesquera planteada en el Plan de Integración Nacional reconoce que una de las estrategias fundamentales para acelerar el crecimiento del sector es la de incrementar los factores de producción en el Area Rural. Entre las medidas de política que contribuyen a este incremento de la productividad se encuentra, primero que todo, el apoyo de la investigación.
2. En Colombia ha tenido lugar, a raíz de la revolución verde, un considerable avance en materia de productividad agraria en los últimos decenios. Sin embargo, se ha detectado un amplio margen para continuar el avance en materia de investigación agropecuaria para con todos los cultivos y renglones pecuarios. Los rendimientos aún permanecen bajos en comparación con los obtenidos por nuestros competidores en los mercados externos.
3. Los cultivos asociados a zonas de minifundio muestran una mayor brecha tecnológica y por tanto presentan una amplia potencialidad aparente, destacándose del casos del maíz, el trigo, la papa, y el frijol.
4. La brecha de productividad existente hace pensar que los servicios de asistencia técnica no tienen el suficiente impacto.
5. En relación a la ganadería, la productividad ha permanecido estancada, muy por

debajo de los niveles de eficiencia posibles. La brecha tecnológica en la producción de carne es bastante amplia.

6. La revitalización de la investigación agropecuaria requiere de una reorientación institucional, sobre todo a nivel del aparato estatal, con el fin de coordinar y concertar las acciones que adelanta el país en materia de desarrollo tecnológico. Aproximadamente el 80% de la investigación la efectúa el ICA.
7. No se ha contado con el necesario señalamiento de prioridades para distribuir los pocos recursos disponibles para la investigación y la transferencia de tecnología en el sector agrario. En general, la determinación de prioridades ha dependido principalmente de situaciones coyunturales y la necesidad de obtener resultados a corto plazo ha impuesto un criterio inmediatista en la toma de decisiones.
8. Durante la última década se han venido asignando al ICA funciones diferentes a las de investigación, extensión y docencia que le son propias. Tal es el caso de las labores de fomento de la producción que se relacionan con las campañas sanitarias, la asistencia técnica y la colocación de crédito; las actividades de control que tienen que ver con la certificación de semillas y supervisión de insumos y otras acciones como las construcciones rurales, la microestructura y la sanidad portuaria.
9. El ICA es el único instituto de investigación en América Latina que tiene a su cargo labores administrativas como las mencionadas. La diversidad de



sus funciones, la competencia interna por recursos que tiene lugar entre ellas, y la ineficiencia generada por estos factores, hacen pensar que el actual modelo institucional es inapropiado.

10. Las funciones adicionales han implicado mayores presiones sobre los recursos de la institución puesto que ellas no han venido acompañadas de los correspondientes aportes en el presupuesto nacional, los cuales se han mantenido dentro del mismo orden de magnitud en términos reales. Esto ha obligado al Instituto a distraer sus esfuerzos hacia la búsqueda de mayores recursos propios, labores que compiten en términos de recursos humanos y financieros con las actividades científicas de la institución.
11. La inexistencia de un esquema general que defina las prioridades a nivel nacional y que consolide la información sobre las investigaciones que se están realizando y que se pretenden realizar, han llevado a que tenga lugar una amplitud de esfuerzos, una disparidad de criterios y una baja utilización de la capacidad instalada. Tal situación sugiere que los recursos de origen estatal deben ser asignados a la luz de las prioridades de los Planes de Desarrollo, sin que por ello se entorpezca la actividad investigativa de quienes desearían realizarla con sus propios medios. En efecto, en el último decenio, paralelo al proceso de estancamiento de la investigación oficial, se ha producido un favorable desarrollo de la investigación llevada a cabo por el sector privado.
12. El objetivo prioritario del Plan es el desarrollo y la provisión de tecnología

apropiada que promueva el cambio tecnológico y mejore la productividad de los recursos empleados en el sector rural, con el fin de reforzar el abastecimiento de alimentos y materias primas a precios competitivos. Adicionalmente, la investigación debe estimular la generación de una oferta exportable creciente que permita aprovechar al máximo las oportunidades del mercado internacional y coadyuvar, así, al mejoramiento de los ingresos reales del productor en forma tal que auspicie su permanencia en el agro.

13. En segundo lugar, el Plan debe suministrar elementos para racionalizar y canalizar la inversión pública y privada en el área de la investigación, definiendo criterios para seleccionar los proyectos prioritarios del sector, de forma tal que se incremente la tasa de rentabilidad social de esta actividad.
14. Se persiguen los siguientes :
  - a) Proponer un esquema para establecer las prioridades para la investigación agropecuaria, forestal y pesquera, tanto de corto como de largo plazo, que partiendo de criterios socioeconómicos y tecnológicos, permita hacer un uso eficiente de los recursos disponibles para esta actividad.
  - b) Diseñar un Sistema Nacional de Investigaciones agropecuarias, forestales y pesqueras que integre en forma coordinada los esfuerzos de las entidades nacionales e internacionales, públicas y privadas, y los oriente hacia objetivos comunes en este campo dentro del marco de la política sectorial.
  - c) Proponer las reformas institucionales y las políticas relacionadas que sea necesario adelantar con el fin de adecuar la estructura técnico-administrativa de las entidades oficiales que hacen parte del sistema nacional de inves-

tigaciones.

- d) Proponer una política de recursos humanos para la investigación en el sector agrario que contemple mecanismos de capacitación y formas de remuneración acordes con las condiciones del investigador
  - e) Diseñar mecanismos de coordinación y financiación para la ejecución y evaluación de los proyectos de investigación y para la captación de recursos financieros en forma continúa.
15. Como resultado del diagnóstico, se sugieren una serie de lineamientos bases que encaucen la acción de las entidades dedicadas a la investigación y a la transferencia de tecnología en el sector, con relación a : a) las metas de tipo socio-económico que debe consultar la investigación tecnológica; b) la selección de prioridades hacia los productos de mayor significación socio-económicas relativa; c) la confrontación de los limitantes tecnológicos con el factor socio-económico; d) la regionalización, tanto en la fase de diagnóstico como en la fase de ejecución; e) las otras fases del proceso agrario que debe tener en cuenta la investigación, tales como las técnicas de manejo posteriores a la cosecha, la comercialización y el almacenamiento; f) las posibilidades agroindustriales; g) la cautela que debe tenerse al importar tecnología agropecuaria; h) la continuidad de la investigación; e l) la transferencia de tecnología.
16. La adecuada implantación del Plan Nacional de Investigaciones del Sector Agrario requiere la estructuración y puesta en marcha de un modelo institu-

cional que, de una parte, garantice la disponibilidad de fondos y agilidad para desembolsos, y de otra, disponga de un órgano de alto nivel que asesore al Gobierno en lo relacionado con la formulación, orientación y evaluación de las políticas tecnológicas en el sector agropecuario. Conforme a lo anterior, se creará el Sistema Nacional de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico.

17. El Consejo Nacional de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico Agrario está llamado a jugar un papel de primordial importancia para orientar las labores del Sistema, a través de su asesoría al Ministerio de Agricultura y el Departamento Nacional de Planeación, en la definición de un esquema de prioridades y la formulación de políticas de investigación y desarrollo tecnológico para el sector agrario en el mediano y largo plazo. Como tal, el Consejo servirá fundamentalmente como un medio de concertación entre las entidades públicas, y entre éstas y las entidades privadas que ejecutan investigación y labores de transferencia de tecnología en el sector. En este sentido, desarrollará una acción orientada a evitar la duplicación y paralelismo de funciones y a clarificar los objetivos de cada entidad involucrada en el Sistema Nacional, organizando y coordinando los esfuerzos del país en materia de investigación científica y tecnológica para el sector agrario.
18. Para el cumplimiento de estos objetivos, el Consejo operará como un organismo asesor, adscrito al Ministerio de Agricultura, compuesto por representantes del Gobierno, de la comunidad científica y de los gremios, que tendrá, entre sus funciones, la distribución global de los recursos del Fondo Nacional de

Investigaciones. Así mismo, el Consejo tendrá una Secretaría Técnica que será desempeñada por COLCIENCIAS, la cual estará encargada de analizar, evaluar y presentar al Consejo los planes y programas que sean sometidos a consideración de este organismo, el cual asignará los recursos del Fondo para los proyectos específicos, sujeto al programa de operaciones que al respecto apruebe el Consejo. Al final de cada ejercicio fiscal, el Consejo presentará al Ministerio de Agricultura, por intermedio de la Secretaría Técnica, un informe de sus actividades.

19. El Fondo Nacional de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico Agrario constituirá un mecanismo para el financiamiento de algunas de las actividades investigativas consideradas prioritarias en el Plan Nacional. Su inclusión en el Sistema responde, de una parte, a la insuficiencia de los recursos destinados a la investigación, y de otra parte, a la necesidad de contribuir a mantener un flujo permanente, regular y ágil de recursos que permita la ejecución en forma continua de los proyectos de investigación prioritarios para el país. Por esta razón, el Fondo debe contar con recursos adicionales a los que actualmente dispone las entidades participantes en el Sistema. En su aspecto operacional, funcionará como una cuenta especial del " Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales Francisco José de Caldas ", COLCIENCIAS. En tal caso, los recursos del Fondo de Investigaciones solo podrán destinarse a las actividades que determine el Consejo, y su manejo se orientará mediante un convenio de administración con COLCIENCIAS. Así mismo, a través de este Fondo, las Universidades podrán contar con recursos

diferentes a los de su presupuesto para desarrollar proyectos de investigación en el sector agrario.

20. Para posibilitar el funcionamiento del modelo institucional propuesto y el cumplimiento de los objetivos del Plan Nacional de Investigaciones, se buscará un reordenamiento institucional de las entidades encargadas de la investigación, en especial de la estructura técnico-organizativa del ICA y del INDERENA, los principales organismos ejecutores de las políticas de investigación, transferencia de tecnología y educación técnica en el Sector Agrario, con el fin de que asuman el liderazgo que se requiere para estimular el funcionamiento del Sistema y para facilitar la adecuada ejecución del Plan.
21. El Consejo establecerá mecanismos que aseguren la participación del sector privado con el propósito de que se canalicen esfuerzos hacia el fomento y desarrollo de productos agropecuarios específicos, en una forma consistente con los requerimientos del sector productivo. Esta participación del sector privado se hará dentro del marco de prioridades definido por el Consejo Nacional de Investigaciones.
22. El apoyo del sector privado, además de su participación en el Consejo, debe referirse básicamente al aporte de recursos financieros y humanos para fortalecer investigaciones desarrolladas por las entidades oficiales y a convenios entre ésta y el sector privado para adelantar investigaciones específicas.
23. De otra parte, deben estudiarse con cuidado los proyectos de creación de centros privados de investigación especializados cuando éstos requieran asignaciones de recursos oficiales. Para su consideración, estos proyectos deben

demostrar su factibilidad en términos de sus costos y beneficios, en relación con aquellos resultantes de la investigación que se realiza utilizando la capacidad instalada de los centros existentes de investigación.

24. El Plan contempla también una política de recursos humanos en relación con un plan de capacitación de personal y un mecanismo para remunerar a los investigadores de una manera competitiva en el mercado laboral.
25. El presupuesto asignado a cada entidad componente del Sistema será la fuente básica para la financiación del Plan y el Fondo Nacional de Investigaciones se constituirá en una fuente complementaria de los recursos de presupuesto para investigación .
26. Con el objeto de disminuir la inestabilidad de los recursos para investigación se requiere una fuente que los genere en forma permanente y regular y por ello se buscará que el Fondo de Investigaciones se financie con dineros provenientes de los Fondos de Comercialización y Fomento Agropecuario cuyo proyecto de ley cursa en el Congreso. Mientras se define la estructura de éstos, debe estudiarse la posibilidad de contar con recursos del presupuesto nacional, PROEXPO, donaciones y cooperación técnica internacional. Así mismo, el Fondo manejará los ingresos provenientes de los créditos externos actualmente en proceso de contratación por COLCIENCIAS, en la parte pertinente a la investigación agropecuaria, forestal y pesquero.
27. El Ministerio de Agricultura, con la colaboración del Departamento Nacional de Planeación y COLCIENCIAS, creará y reglamentará el Consejo y el Fondo Nacional de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico Agrario, siguiendo

los criterios establecidos en el documento.

28. Las principales entidades gubernamentales que sean miembros del Sistema Nacional, y especialmente el ICA, el INDERENA y la Universidad Nacional, tanto como las instituciones privadas que así lo deseen, procederán a elaborar, o continuarán elaborando, sus respectivos planes de investigación I/. Estos programas serán presentados a consideración del Ministerio de Agricultura y el Departamento Nacional de Planeación quienes se encargarán de estructurar los planes agropecuarios, forestal y pesquero y concertarlos con entidades públicas y privadas, los gremios y representantes de los consumidores. El Consejo constituirá un foro donde se discutan los planes y actuará como organismo asesor del Gobierno.

29. El Ministerio de Agricultura y el Departamento Nacional de Planeación elaborará, para consideración del CONPES, una propuesta concreta acerca del mecanismo que permitirá captar recursos adicionales y permanentes para el Fondo.

30. El Ministerio de Agricultura conjuntamente con las entidades que estime conveniente, conformará un grupo de trabajo para elaborar una propuesta de reestructuración institucional de la función de investigación en el ICA y el INDERENA, la cual será presentada a consideración del CONPES.

I/ El ICA, que ha elaborado su respectivo plan, debe revisarlo a la luz de los criterios señalados en este documento.



## APENDICE 7.

### RECOMENDACIONES DE LA SUBCOMISION DE INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA DE LA COMISION DE LA PAZ. NOVIEMBRE DE 1981.

#### 1. INTRODUCCION.

Esta subcomisión considera que la motivación que alimente las recomendaciones para el sector como un todo, debe ser redactada y presentada por la comisión central del sector. En consecuencia, el énfasis sobre motivaciones que se presenta a continuación, se refiere sólo al tema de Investigación y Transferencia de Tecnología.

#### 2. MOTIVACION.

En Colombia el desarrollo económico y social está basado primordialmente en el sector agropecuario. Asimismo las innovaciones tecnológicas son el pilar fundamental para permitir este desarrollo.

El producto de la investigación, debidamente incorporado al proceso productivo, se constituye en la mayor fuente de posibilidades para el logro de mejorar el ingreso del productor y obtener niveles de producción suficientes en calidad y cantidad. De igual manera este proceso le asegura a la población, productos a precios relativos más bajos y provisión permanente, lo cual repercute en un mayor bienestar.

Lo anterior significa que, debidamente orientado, el proceso de investigación y transferencia, aplicado al sector productivo, representa para Colombia la mayor fuente de crecimiento económico y de bienestar social.

#### 3. REQUISITOS.

Para que el proceso de Investigación y Transferencia cumpla con su objetivo en el sector agropecuario y el país, se demanda el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- .1. Que obedezca a un plan diseñado para solucionar los principales limitantes del sector productivo.
- .2. Que tenga un modelo institucional apropiado.
- .3. Que tenga continuidad y estabilidad a largo plazo.
- .4. Que cuente con recursos humanos suficientes en cantidad y calidad, además de una política de incentivos que asegure su permanencia.
- .5. Que tenga los mecanismos y fuentes para su adecuada financiación.
- .6. Que cuente con los recursos físicos y la infraestructura especializada, acorde a sus requerimientos.
- .7. Que el sistema administrativo y fiscal sea ágil y eficiente.
- .8. Que esté entregando soluciones a los productores, en forma continua, oportuna y eficaz.

#### 4. RECOMENDACIONES.

##### .1. "PLANIA":

Al reconocer la importancia del Plan Nacional de Investigaciones Agropecuarias del ICA (PLANIA), se recomienda su inmediata institucionalización legal como estrategia indispensable e instrumento esencial y permanente para la orientación de la Investigación Agropecuaria.

##### .2. Reorganización del ICA:

Separar las funciones de investigación y transferencia institucional, de las de regulación, Fomento, control y normalización, actualmente en el ICA, creando dos entidades diferentes e implementando el modelo institucional que ellas requieren. Se

pretende con esta acción evitar el antagonismo, competencia e ineficiencia de tales funciones cuando se ejecuten dentro de una sola institución.

.3. Investigación y desarrollo:

Se recomienda que las funciones de investigación y transferencia institucional permanezcan juntas, debidamente coordinadas y enmarcadas dentro de planes técnicamente elaborados, que garanticen su continuidad y estabilidad, y en los cuales se reconozcan objetivos armónicos con la política general del sector. Es esencial establecer mecanismos para que la Universidad Colombiana se vincule más estrechamente al proceso de investigación, teniendo en cuenta su disponibilidad de recursos humanos altamente calificados.

.4. Financiación:

Para que los planes de investigación y de transferencia puedan ejecutarse, se recomienda que el Gobierno Nacional cree los mecanismos precisos que aseguren su financiación: Presupuesto Nacional, recurso externo, gravámenes a las importaciones y exportaciones agropecuarias, fondos de comercialización, Ley 5a., CAT, Fondo Financiero Agropecuario, Fondo de Fomento Agropecuario, etc. Se enfatiza la concertación que debe procurarse entre el ICA y otras entidades públicas y privadas para la ejecución y financiación de la investigación y transferencia. Esto debe conducir a acciones tales como el Convenio recientemente firmado con COLCIENCIAS, el cual permitirá al ICA disponer de recursos adicionales para sus labores de Investigación.

.5. Participación del Sector Privado:

Se recomienda adoptar un mecanismo de participación del sector gremial privado (industrial y agropecuario) en las acciones de investigación y transferencia de los organismos oficiales, preferentemente a través de contratos debidamente formalizados, en los cuales no solamente se especifique el aporte financiero, sino también la intervención en la asignación de recursos y la supervisión en la ejecución de los mismos. Esto permitirá al sector privado concentrar sus esfuerzos especialmente en el fomento y desarrollo del producto agropecuario de su interés, utilizando los resultados de la Investigación.

.6. Especialización y Estímulo:

El Gobierno debe buscar la capacitación de los profesionales de investigación y transferencia, para asegurar la bondad y calidad de éstas. Igualmente, se deben implementar los incentivos necesarios para asegurar la permanencia de éstos en labores de investigación y transferencia.

.7. Infraestructura Física:

Se recomienda especial atención al mejoramiento de la infraestructura física para la investigación y transferencia, tanto en la dotación de la existente como en su ampliación y funcionamiento.

.8. Régimen administrativo y fiscal:

Se recomienda que las entidades responsables de la Investigación y Transferencia creen una estructura administrativa y fiscal ágil, acorde con las necesidades de la investigación y transferencia.

5. PARTICIPANTES.

Coordinación General:

Doctor Gustavo Barney López, Gerente General del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.

Participantes:

Gerentes Técnicos, directivos o representantes de las siguientes instituciones:

INCOMEX - CAJA AGRARIA - FEDERACAFE - FEDEGAN - CONALGODON -  
FEDERALGODON - CENICAÑA - FEDEARROZ - FENALCE - FEDEPALMA -  
FEDECACAO - FEDEPAPA - AUGURA - PLANEACION NACIONAL - S.A.C. -  
INCUBAR - U.T.C. - FANAL - UNIVERSIDAD NACIONAL - COLCIENCIAS -  
O.P.S.A. - BANCO GANADERO - I.C.A.

Bogotá, Noviembre de 1981.



## APENDICE 8.

### PUNTOS DE VISTA DEL FONDO DE PROMOCION DE EXPORTACIONES, PROEXPO, FEBRERO DE 1982.

En las palabras pronunciadas el 25 de Febrero al instalar el Preseminario sobre Investigación y Desarrollo en el Sector Agropecuario, el Director de PROEXPO, doctor Manuel José Cárdenas, expuso, entre otros , los siguientes conceptos :

1. Es indiscutible la importancia que dentro de las exportaciones nuevas del país ocupan las del sector agropecuario. En los últimos años han generado mas del 25% del total de divisas de exportación y en 1980 produjeron 425.5 millones de dólares.
2. PROEXPO ha considerado en sus Programas Operativos Anuales como una necesidad fundamental la de estimular el desarrollo y la tecnificación de la producción con el fin de aumentar la oferta exportable y mejorar sus condiciones de competencia.
3. Ciertamente, como lo señala el Plan Nacional de Integración, una de las estrategias fundamentales para acelerar el crecimiento y desarrollo del sector agropecuario es la de incrementar de manera sustancial la productividad de todos los recursos empleados en el sector, de tal manera que el país pueda contar con una fuente permanente de crecimiento de la producción de alimentos y materias primas agropecuarias, no solo para el consumo interno sino para la exportación.
4. Desafortunadamente no son satisfactorios los niveles de productividad de los productos agropecuarios de exportación que actualmente estamos colocando en





los mercados externos, como es el caso del ajonjolí, el algodón, el tabaco y la ganadería. Ello se debe a diferentes factores de orden tecnológico que están conduciendo a una pérdida constante de su competitividad en los mercados externos.

5. Por otra parte, es igualmente preocupante la ausencia de investigación, y por ende de una tecnología adecuada para la producción, de otros productos con interesantes perspectivas de exportación. Tal es el caso de las frutas tropicales, las hortalizas, los palmitos, los peces ornamentales, las especies de flora y fauna, la cría de camarones en cautiverio y otros rubros de no menor importancia.
6. Para todos esos productos es preciso desarrollar sistemas modernos y rentables de producción adaptados a nuestras propias condiciones. Igualmente se hace necesario mejorar el manejo postcosecha, la clasificación, empaque y almacenamiento de productos, sobretodo de los llamados perecederos.
7. La investigación debe obedecer a programas coherentes y estables que conduzcan a una adecuada producción agropecuaria. No basta la simple formulación de los programas, sino que es indispensable crear mecanismos adecuados de coordinación entre las diferentes entidades públicas y privadas, que permitan el desarrollo de mecanismos con agilidad hasta lograr los objetivos que se persiguen los cuales deben consultar las verdaderas necesidades del país. Por ello la conveniencia de establecer un modelo que permita determinar las prioridades, para destinar a esos productos los mayores esfuerzos de investigación, lo cual asegura la mayor rentabilidad de la inversión desde el punto de

vista social y la continuidad de su ejecución.

8. Surgen inquietudes relacionadas con el costo y las posibles fuentes de financiamiento de la investigación ( provisión de laboratorios, equipos y demás recursos físicos sin los cuales sería imposible pensar en la investigación agropecuaria ) y sobre la necesidad de contar con profesionales capacitados para adelantarla. Estas inquietudes deben tener eco en los sectores públicos y privados y sugieren la necesidad de iniciar un proceso de concertación sobre esta materia, teniendo en cuenta que la investigación es la mejor inversión que puede hacer el país en el mediano y largo plazo.
9. Proexpo, más que programas de investigación propiamente dichos, ha ejecutado con la colaboración de organismos nacionales e internacionales, diversos proyectos orientados a mejorar el desarrollo tecnológico de algunos productos agropecuarios, con el objeto de iniciar o incrementar sus exportaciones. De estas acciones se han beneficiado productores de espárragos, champiñones, bocadillos, melones, flores, cueros, maderas, carnes de exportación, miel, y caracoles.
10. El crédito a mediano y largo plazo que ha otorgado el Fondo para el sector agropecuario ha contribuido a hacer un mejor uso de los factores de producción y a lograr incrementos apreciables en la productividad como en el caso del cultivo del banano en Urabá.
11. Recientemente la Junta Monetaria estableció una línea de crédito para financiar el desarrollo de minidistritos de riego, con recursos tanto del Fondo Financiero Agropecuario como de Proexpo. La infraestructura que se financiará con estos recursos contribuirá a obtener una mayor productividad en el sector.

12. Proexpo considera que las acciones que desarrolle en el futuro deben estar enmarcadas en un programa de investigación agropecuaria que consulte las conveniencias señaladas en un programa general del país, en vez de obedecer principalmente a la presión de la demanda externa. Dentro de ese marco, el Fondo seguirá canalizando en beneficio del sector las ayudas que pueda obtener de organismos internacionales y haciendo aportes directos para proyectos específicos sobre productos de exportación.
13. Adicionalmente, está dispuesto a financiar parcialmente las investigaciones que se adelanten en productos actuales o potenciales de exportación, mediante convenios que suscriban las agremiaciones con el ICA, las universidades, y otras entidades que estén capacitadas para realizarlas. Igualmente podrá financiar aquellas investigaciones que grupos de empresarios, o las mismas agremiaciones, desarrollen con miras a implantar avances tecnológicos encaminados a lograr aumentos de productividad. Tales iniciativas deben complementarse con mecanismos de difusión a fin de que ellas sean adoptadas por los agricultores.



## APENDICE 9.

### PUNTOS DE VISTA DE LOS GREMIOS DE LA PRODUCCION AGROPECUARIA

1. Asociación Colombiana de Productores de Semillas, ACOSEMILLAS
2. Asociación de Bananeros y Agricultores de Urabá, AUGURA
3. Asociación Nacional de Productores de Leche, ANALAC
4. Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia, ASOCAÑA
5. Confederación Colombiana de Algodón, CONALGODON
6. Federación Colombiana de Ganaderos, FEDEGAN
7. Federación Nacional de Algodoneros, FEDERALGODON
8. Federación Nacional de Arroceros, FEDEARROZ
9. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, FEDERACAFE
10. Federación Nacional de Cultivadores de Palma Africana, FEDEPALMA
11. Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, FENALCE
12. Federación Nacional de Fondos Ganaderos



La cantidad y la calidad de la tecnología generada por la investigación oficial en los últimos años ha sido insuficiente y deficiente, lo cual ha tenido como consecuencia una decreciente producción y productividad y una creciente importación de alimentos.

Hasta el presente la investigación agropecuaria se ha desarrollado prácticamente como monopolio del estado, siendo la participación del sector privado muy reducida, aunque significativa, sin que se hayan tomado medidas para incrementarla.

La empresa privada puede cubrir varias áreas de investigación con alta eficiencia, como lo demuestra el hecho de que en la sola área de semillas hay diez empresas que adelantan programas de experimentación para la obtención de variedades e híbridos de sorgo, maíz, soya y cebada y para la producción de semillas de pastos tropicales.

La investigación es una labor lenta, costosa y especializada, Para acelerar y asegurar la vinculación de la empresa privada a la investigación deben crearse estímulos, a fin de que la inversión sea atractiva y se considere como parte integral de su desarrollo.

Los estímulos pueden ser económicos, crediticios y fiscales. Entre los económicos se tienen: 1.) Legislación sobre protección varietal: Propiedad y Derechos de Obtentor, a fin de garantizar al investigador que sus esfuerzos serán respetados en tal forma que pueda recuperar la inversión y obtener beneficios adecuados.

./.

--

2.

2.) Participación del Sector Privado en el desarrollo de proyectos con financiación parcial de entidades oficiales, tales como Colciencias.

3.) Adjudicación de becas para investigadores del Sector Privado.

**Estímulos Crediticios:**

Creación de líneas de crédito específicas para actividades de investigación con plazos e intereses de fomento que se fijarán de acuerdo al respectivo proyecto.

**Estímulos Fiscales:**

1.) -Exenciones arancelarias para equipos de laboratorios y para maquinaria agrícola que se requieran para los programas investigativos.

2.) Exenciones tributarias para las inversiones y resultados de la investigación.



La investigación que efectúe el sector privado no debe considerarse como una competencia, sino como un complemento a la efectuada por el sector oficial. La agricultura colombiana requiere en forma urgente, para su desarrollo, de la generación de tecnología.

Se necesita crear una legislación clara, que delimite las áreas que deben desarrollar la investigación pública, la Universidad, las agremiaciones y la industria privada. Debe normalizarse el grado de autonomía, las responsabilidades y los derechos de cada organización, de tal manera que la investigación que adelanten entidades diferentes al ICA, aunque sea supervisada por éste, obedezca a reglas claras establecidas por las partes.

Los resultados y decisiones sobre recomendaciones de prácticas agronómicas y lanzamiento de nuevos materiales se deben tomar en forma conjunta por las entidades involucradas en su obtención y evaluación y no en forma unilateral por el ICA. Es decir, que no sea el ICA quien decida sobre sus materiales y los materiales de la industria privada, puesto que se crea una situación de incompatibilidad al constituirse la entidad oficial en juez y parte del proceso.

Tanto la tecnología como los materiales obtenidos en el exterior pueden ser una gran ayuda para el desarrollo de la agricultura nacional.

La tecnología debe probarse y adaptarse a las condiciones locales, mediante modificaciones que la hagan viable en el medio tropical, pero en ningún momento debe despreciarse por el solo hecho de haber sido desarrollada fuera del País. El tratar de desarrollar tecnología autóctona en todos los casos, puede llevar a pérdidas de tiempo y dinero para descubrir técnicas yá vigentes en otras latitudes.

Con los materiales sucede algo similar. En algunas especies como sorgo, pastos, etc., los materiales foráneos muestran excelente adaptación y productividad en nuestro medio, por lo tanto deben probarse con las debidas precauciones para defender la sanidad agríola del país, pero hacerlo en forma ágil y técnica que permita su adopción y popularización en el menor tiempo posible.

# Augura

Asociación de Bananeros y Agricultores de Urabá

A.A. 52814 - Tels. 45 80 26 - 45 80 28 - Cl. 50 No. 53-21 - Medellín - Colombia

44329

24  
②

Medellín, 29 de marzo, 1982

CORRESPONDENCIA	
FECHA:	7 - ABR, 1982
FIRMA:	<i>[Signature]</i>
ARCHIVO:	

Doctor  
ARMANDO SAMPER GNECCO  
Director General CENICAÑA  
Calle 86 A No. 14-48, Piso 2  
Bogotá

Apreciado doctor :

Respondemos comunicación del doctor Roberto Junguito B., Presidente de la SAC en relación con el seminario sobre Investigación Agrícola, a realizarse en el próximo mes de abril en el CIAT, Palmira.

En relación con las actividades de investigación que actualmente realiza AUGURA, éstas hacen relación con métodos de control, a saber :

1. En Moko y Elefantiasis se realizan investigaciones sobre métodos de control con diferentes tipos y dosis de bananocidas con el fin de lograr la erradicación de la bacteria causante del Moko y el patógeno causante de la Elefantiasis.
2. Nematicidas : Se realiza actualmente una investigación en coordinación con la Unión de Países Exportadores de Banano 'UPEB', con diferentes tipos y dosis de nematicidas con el fin de evaluarlos y determinar las dosis óptimas para un efectivo control de nematodos en plantaciones de banano.

En relación con el segundo punto de la carta del doctor Roberto Junguito B., consideramos que las entidades como el ICA y el CIAT deben dedicarse fundamentalmente a la investigación básica, en el caso del banano podría ser el determinar los patógenos causantes de la enfermedad denominada Elefantiasis, también la creación de nuevos fungicidas para el control de la Sigatoka Negra y la realización de pruebas de tolerancia del hongo a estos nuevos fungicidas. AUGURA como gremio bananero deberá especializarse en investigación aplicada, en la realización de ensayos y

# Augura

Doctor  
Armando Samper G.  
Hoja No. 2

pruebas en la propia Zona Bananera y a nivel de cultivos comerciales, dando así una comprobación final a los diferentes tipos de investigación realizadas, luego de estas verificaciones sería a su vez la encargada de transferir sus resultados a todos los productores de banano.

Creemos también que los diferentes gremios del sector agrícola y en este caso AUGURA deberán ser las entidades coordinadoras y que asignen prioridades de investigación a los organismos nacionales e internacionales.

Esperamos que estos comentarios les sean de utilidad en la preparación del Seminario a realizarse en el CIAT que calificamos de prioritario dentro de las necesidades del sector agrícola nacional.

Cordialmente,



CARLOS FRANCO CUARTAS  
Subgerente

C.c. Dr. Roberto Junguito B. - Presidente SAC

ear

# ANALAC

ASOCIACION NACIONAL DE PRODUCTORES DE LECHE  
BOGOTÁ

CALLE 73 No. 10-56

TELEFONOS:

GERENCIA 248-27-45

SECRETARIA 248-80-75

ALMACEN 248-25-53

CONTABILIDAD 248-01-67

CABLES: "ANALAC"

3

GE 7: 51

Bogotá, D.E., Marzo 25 de 1.982

Doctor  
ARMANDO SAMPER GENEKO  
DIRECTOR GENERAL  
CENICAÑA  
Ciudad.

Apreciado Doctor :

Por intermedio del Presidente de la Sociedad de Agricultores de Colombia Doctor ROBERTO JUNGUITO BONNET, en su atenta carta de Marzo 15 del presente año, nos hemos enterado de la importante misión que le ha encomendado el Gobierno Nacional en asocio - con la SAC., para la elaboración del documento "La Función del Sector Privado en la Organización y Financiamiento de la Investigación Agropecuaria en Colombia", para lo cual queremos manifestarle lo siguiente :

- 1.- ANALAC conjuntamente con el ICA coordinó un programa sobre investigación de minerales en suelos, pastos, aguas, suero sanguíneo e hígado en fincas de los socios de esta Entidad, durante los primeros meses de 1.980.
- 2.- Los programas que ANALAC propone para coordinar con el ICA son los siguientes :
  - a) - Sanidad animal

./..

Consideramos que el aspecto sanitario a nivel investigación está muy bien realizado por parte del Ministerio de Agricultura a través del ICA, pero no llega la información a tiempo al ganadero hecho que retarda las medidas profilácticas-necesarias para prevenir posibles enzootias.

ANALAC consciente de este problema propone vincular al gremio ganadero lechero con el ICA, con un programa de investigación mediante diagnósticos para enfermedades que son comunes en los hatos, pero de difícil diagnóstico clínico en el campo.

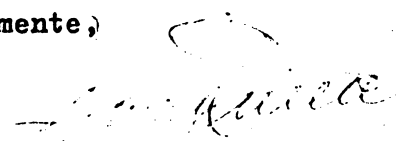
Los ganaderos podrán utilizar estos servicios a través de - ANALAC - ICA, donde será recopilada la información en las - dos entidades, pero con la ventaja de facilitar esta información por intermedio del Departamento Técnico de la Asociación.

b)- Nutrición animal

De igual manera se puede considerar este programa, aprovechando los laboratorios del ICA, (en la actualidad se hace con suelos) y recopilar la información en ANALAC.

Estos programas se propondrán a las directivas del ICA para efectos de financiación y elaboración de metodología - para cumplir con las propuestas anteriormente escritas.

Atentamente,

  
CORONEL JULIO MOSQUERA CAMPO  
GERENTE GENERAL.





# asocaña

asociación de cultivadores  
de caña de azúcar de colombia

No. 140

(4)

CORRESPONDENCIA	
FECHA:	6
FIRMA:	<i>[Handwritten Signature]</i>
ARCHIVO:	

Bogotá, D.E., 15 de abril de 1982

Doctor  
ARMANDO SAMPER GNECCO  
Director General  
CENICAÑA  
Ciudad

Apreciado doctor Samper:

En los próximos días tendrá lugar en las instalaciones del CIAT en Palmira, la reunión del Primer Seminario sobre Investigación Agrícola promovido por el Gobierno Nacional y la SAC, en el cual usted presentará el documento titulado "La función del Sector Privado en la Organización y Financiamiento de la Investigación Agropecuaria en Colombia".

Sobre el particular es necesario destacar como la Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia, ASOCAÑA, creó en 1977 el Centro Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar, CENICAÑA, el cual bajo su experta dirección ha terminado la construcción de sus instalaciones en el Municipio de Florida (Valle del Cauca) con una inversión superior a los 150 millones de pesos y, lo que es aún mas importante, ha integrado un equipo técnico de superior categoría que desde hace ya tres años inició su labor de investigación.

Se ha dado así, en mi opinión, un ejemplo de lo que puede hacer el sector privado. En el caso presente, tanto la industria como los cultivadores de caña aportan el valor del 0.5% de la producción de azúcar al Centro, moviéndose su presupuesto anual en una

cifra superior a 100 millones de pesos.

No dudo que la labor de CENICAÑA, colaborando con entidades del gobierno como el ICA, tendrá un gran significado en el futuro de la industria azucarera en Colombia.

Cordial saludo,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hernan Borrero Urrutia', with a large circular flourish at the end.

HERNAN BORRERO URRUTIA  
Presidente

---



**PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CENICAÑA  
EN EJECUCION PARA 1982**

**PROGRAMA DE VARIEDADES**

1. Introducción y mantenimiento de variedades en cuarentena cerrada y abierta.
2. Prueba de resistencia a carbón y roya en Cúcuta y Sicarare.
3. Evaluación de producción de caña de azúcar.
4. Mantenimiento, observaciones agronómicas y análisis de genealogía de las colecciones de ICA y San Antonio para determinación de progenitores.
5. Pruebas regionales en área azucarera y panelera.
6. Estudio de floración parasitio de cruzamientos.
7. Inducción de floración a campo abierto y luz artificial en San Antonio.
8. Obtención de semilla sexual.
9. Proceso de selección de nuevas variedades, comparación de plántulas y subsiguientes estados de selección.
10. Estudio de poblaciones de la variedad POJ 2878.
11. Selección divergente.
12. Estudio de parcela mínima experimental.
13. Reconocimiento de enfermedades.
14. Estudios sobre raquitismo de las socas de la caña de azúcar (RSD).
15. Estudios sobre mosaico de la caña de azúcar.
16. Estudios sobre el carbón de la caña de azúcar.
17. Control de las enfermedades.
18. Estudio sobre control biológico

19. Biología control de *Perkinsiella* sp.
20. Biología y control de *castnia* sp.
21. Selección por resistencia a plagas.

#### PROGRAMA DE AGRONOMIA

1. Determinación de las propiedades hídricas de los suelos más representativos del Valle del Cauca.
2. Experimentos de requerimientos de riegos.
3. Ensayo exploratorio de fertilizantes.
4. Ensayo de evapotranspiración.
5. Evaluación agronómica de las variedades comerciales.
6. Estudio de los factores que afectan la germinación.
7. Ensayos con madurantes químicos en San Antonio.
8. Evaluación agronómica de la variedad PR 1248.
9. Efecto de los altos contenidos de Magnesio en el suelo sobre las propiedades físicas y nutrición de la caña de azúcar.
10. Evaluación de la cosecha mecánica.
11. Ensayo de riego por goteo.
12. Evaluación de aporques.
13. Ensayo de herbicidas.
14. Estudio de preparación de suelos.

UNIDAD DE ECONOMIA

1. Proyecto de investigación para el desarrollo de un área panelera.
2. Estudio económico sobre los efectos del carbón en la caña de azúcar.
3. Estructura de la producción de caña de azúcar.
4. Inventario analítico.
5. Respuestas a riego.
6. Respuestas a fertilizantes.
7. Introducción de nuevas variedades.
8. Análisis económico del efecto de la introducción de nuevas variedades.
9. Impacto nuevas enfermedades.
10. Cosecha manual vs. cosecha mecánica.
11. Edad de corte y renovación.
12. Información básica externa.

PERSONAL DE INVESTIGACION

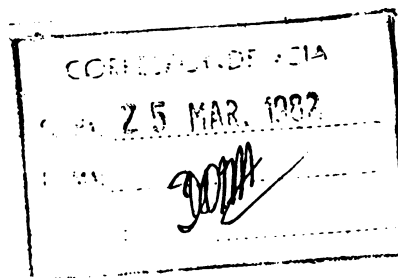
PROGRAMA DE VARIEDADES :	4
PROGRAMA DE AGRONOMIA :	6
UNIDAD DE ECONOMIA :	3





**CONALGODON**  
CONFEDERACION COLOMBIANA DEL ALGODON

5



Bogotá, 24 de Marzo de 1.982

Doctor  
ARMANDO SAMPER GNECCO  
Director General  
CENICAÑA  
E. S. M.

Muy estimado Doctor Samper:

Atendiendo la solicitud del Doctor Roberto Junquito, a continuación damos respuesta a los interrogantes básicos que pueden apoyar la elaboración de su documento sobre "La Función del Sector Privado en la Organización y Financiamiento de la Investigación Agropecuaria en Colombia":

1. Nuestra asociación, de reciente fundación, tiene actividades netamente gremiales como propósito fundamental de sus creadores y actuales afiliados. Sin embargo, es propio de esta actividad gremial el promover instrumentos que mejoren la rentabilidad del productor agrícola y en ellos obviamente tiene singular importancia la investigación, la comercialización y los fondos que permitan financiar la primera de estas actividades y estabilicen el ingreso del agricultor.

En atención a lo anterior, Conalgodón, en su asamblea de afiliados, ha apoyado unánimemente la participación de nuestro gremio, conjuntamente con el Gobierno y posiblemente la industria, en la creación de un centro de investigación del algodónero.

2. Creemos que el gremio debe participar en la investigación, de la siguiente manera:

2.1 El gremio debe colaborar financieramente en la medida de sus posibilidades. Como contraprestación, debe tener voz y voto en las discusiones donde se defina la orientación general de las investigaciones y en las determinaciones referentes a prioridades en proyectos específicos.

2.2 El gremio debe hacerse cargo de la labor de difusión de resultados y técnicas, para lo cual necesita contar con la colaboración estrecha

./.



del personal de investigadores.

Es deseable que este proceso de difusión se lleve a cabo, en buena parte, mediante demostraciones en fincas piloto comerciales, asegurando al agricultor que ofrezca su finca, contra el riesgo experimental. Es necesario reservar algunos recursos de investigación para este fin, los cuales pueden salir del aporte gremial.

2.3 Es deseable que la coordinación esté a cargo de una junta (una para cada producto), donde figuren Gobierno, gremio y entidades investigadoras independientes (internacionales y universitarias). Para mayor agilidad en el manejo de fondos y, sobre todo, para garantizar continuidad de los programas de un gobierno al siguiente, es conveniente que esta junta no sea un simple comité de concertación, sino la Junta Directiva de un Instituto (fundación) privado, financiado por el gremio y al cual vayan los fondos de donaciones externas. Este Instituto coordinaría la difusión tecnológica, pero no haría investigación por su cuenta; simplemente actuaría:

- 2.3.1 Como centro de coordinación con el sector oficial (ICA, Colciencias, Fondos de Investigación futuros).
- 2.3.2 Financiado mediante contratos parte de las investigaciones que realicen el ICA o las universidades.
- 2.3.3 Contratando personal especializado o pagando primas técnicas al ya vinculado a la investigación.
- 2.3.4 Adquiriendo material y equipo que se necesite con urgencia y se demore demasiado por causa de los trámites oficiales.
- 2.3.5 Como financiador (al estilo FONADE, pero otorgando seguro contra pérdidas relacionadas con el experimento) de ensayos en fincas piloto.

Finalmente, Doctor Samper, queremos felicitarlo por su participación en el desarrollo de ese magnífico seminario y desearle muchos éxitos en el mismo, o sea que sus recomendaciones pronto sean una realidad, para beneficio del país.

Cordialmente,

HUGO MAZUERA ERAZO  
Presidente Ejecutivo

FEDERACION COLOMBIANA DE GANADEROS  
Bogotá - Colombia

6

GC-No. 016

Bogotá, D.E. Abril 2 de 1.982

COLOMBIANA  
FEDERACION DE GANADEROS  
FIRMAS:  
ARCH:

Señor Doctor  
ROBERTO JUNGUITO  
Presidente de la  
SOCIEDAD COLOMBIANA DE AGRICULTORES  
Ciudad.

Apreciado doctor Junguito:

Tengo el gusto de referirme a su carta 0170 de Marzo 15 de 1.982, mediante la cual solicita que respondamos a dos interrogantes básicos que serán estudiados en el seminario que sobre investigación agrícola se celebrará en el CIAT en el presente mes de Abril.

En la actualidad tenemos diferentes grupos técnicos haciendo una relación de los diagnósticos que, sobre la problemática ganadera de las distintas regiones, se han formulado en los últimos diez años, como también, de las soluciones que se han propuesto.

Estamos utilizando esa especie de inventario de conceptos e iniciativas, que busca aprovechar los esfuerzos que han hecho muchas personas y entidades experimentadas y de buena intención, para indagar el concepto que se tiene entre ganaderos y profesionales sobre el ICA y lo que ellos piensan sobre la forma como éste Instituto debiera operar y estar organizado.

Desafortunadamente, los resultados de nuestras encuestas no estarán analizados e integrados dentro de un planteamiento global antes de fines de Junio próximo.

✓.

-2-

Para nosotros serán, pues, de gran interés las conclusiones y recomendaciones del Seminario que van a celebrarse en el CIAT, con el convencimiento de que ellas facilitarán nuestra labor. Sobre todo por la versación, experiencia y altísima calidad profesional y técnica del doctor Samper Gnecco.

Atento y cordial saludo.

FEDERACION COLOMBIANA DE GANADEROS



GERENTE

HERNAN VALLEJO MEJIA

Gerente General.

c.c. Dr. Armando Samper Gnecco.





# FEDERACION NACIONAL DE ALGODONEROS

BOGOTA

7

Cra. 8a. No. 15-73, Teléfono: 234 32 21  
Telégrafo y Cables: "FEDERALGODON"  
Apartado Aéreo 8532

No. 1284

FA-108

Bogotá, Marzo 25 de 1982

Doctor  
ARMANDO SAMPER GNECCO  
Director General  
CENICAÑA  
Ciudad.

CORRESPONDENCIA	
FECHA.	7 APR. 1982
FIRMA:	
ARCHIVO:	

Apreciado Doctor:

Por solicitud del Dr. Roberto Junguito hago llegar a usted en la presente, la respuesta a dos preguntas que servirán para elaboración de la conferencia " La Función del Sector Privado en la Organización y Funcionamiento de la Investigación Agropecuaria en Colombia:

1. Cuales son las actividades de Investigación que actualmente adelanta la Federación Nacional de Algodoneros.

La Federación Nal. de Algodoneros adelanta en la actualidad actividades de Investigación en :

- a) Entomología
- b) Control de Malezas
- c) Agronomía ( Prácticas culturales, reguladores de crecimiento, defoliantes y desecantes, recolección ).
- d) Prueba de variedades
- e) Manejo de suelos y uso de fertilizantes.

Presta además, servicios de análisis de suelos, aguas y tejidos foliares en 3 laboratorios situados en Buga, Espinal y Codazzi.

La Federación ha editado 43 publicaciones de carácter científico, - 1 libro para uso del agricultor denominado " Bases Técnicas para el Cultivo del Algodón en Colombia " y a través de su revista especializada El Algodonero que circula mensualmente, ha publicado 322 - artículos sobre aspectos técnicos del cultivo. Por razones económicas conocidas las actividades de investigación en 1982 se reducirán drásticamente.



# FEDERACION NACIONAL DE ALGODONEROS

BOGOTA

Cra. 8a. No. 15-73, Teléfono: 234 32 21  
Telégrafo y Cables: "FEDERALGODON"  
Apartado Aéreo 8632

No.

FA-108

-2-


2. Que tipo de distribución y coordinación de funciones de investigación cree que debe tener el gremio con el ICA y con las entidades internacionales de investigación como el CIAT.

Consideramos que la investigación debe ser una actividad en la cual deben participar económicamente todas las entidades vinculadas en forma directa al cultivo, como productores, industriales y abastecedores de productos y servicios (fabricantes de agroquímicos, maquinaria, empresas de aviación agrícola y lógicamente el Estado.

El ICA es una entidad que por disponer de personal de alta especialización y laboratorios y centros experimentales localizados en muchas regiones algodonereras debe dar apoyo científico y por tanto debe estar presente en la programación y asumir aquellos trabajos de investigación que por sus características sean de especial ejecución e interpretación.

El CIAT que es un organismo internacional dedicado a la investigación de productos tropicales de consumo directo también podría participar en la distribución de las funciones de investigación en aquellas actividades que son generales a los diversos cultivos como suelos, servicios de bibliotecas y laboratorios.

Atentamente,

  
CARLOS E. VERGARA G.C.  
Gerente General.

jrt.

FEDERACION NACIONAL DE ARROCEROS  
FEDEARROZ

147208

Bogotá, D. E., marzo 29 de 1982

Doctor  
ARMANDO SAMPER GNECO  
Director General  
CENICAÑA  
Ciudad

Apreciado doctor:

En atención a la solicitud hecha por el doctor Roberto Junguito, Presidente de la SAC, en el sentido de responder a dos interrogantes con motivo del seminario sobre "Investigación Agrícola" que tendrá lugar en el CIAT en el mes de abril, durante el cual usted presentará el documento "La Función del Sector Privado en la Organización y Funcionamiento de la Investigación Agropecuaria en Colombia", me permito tomar en consideración dichos interrogantes:

- Cuáles son las actividades de investigación que actualmente realiza la Entidad?

Con referencia a este punto, las principales actividades de investigación de la Federación Nacional de Arroceros están relacionadas con:

Mejoramiento

La Federación tiene asignado a los principales centros experimentales del ICA en donde existen programas de arroz, Ingenieros Agrónomos quienes colaboran en los diferentes aspectos del mejoramiento y obtención de variedades, como son la evaluación de líneas segregantes, líneas de observación, ensayos de rendimiento, líneas promisorias, pruebas regionales y otros aspectos del cultivo a nivel de granja experimental.

La ejecución de las pruebas regionales de las líneas más promisorias es responsabilidad de Fedearroz a través, no solamente de los Ingenieros Agrónomos en comisión al ICA, sino de los técnicos de investigación y los Ingenieros Agrónomos de Asistencia Técnica adscritos directamente a Fedearroz. Para dar una idea de ésta actividad, durante el año se realizan entre 30 y 40 pruebas regionales.

### Agronomía

La evaluación y ajuste de las diferentes prácticas culturales relacionadas con las nuevas variedades, es realizada por los Ingenieros Agrónomos de Investigación de Fedearroz, directamente a nivel de finca del agricultor. Estas prácticas tienen que ver con densidades de siembra, niveles de fertilización, control de malezas, control de plagas y enfermedades.

### Evaluación de Otras Alternativas

En el manejo del cultivo y con el objeto de poder recomendar a los agricultores, el Departamento de Investigación de Fedearroz, está continuamente estudiando y evaluando otras alternativas que permitan mejorar las prácticas de cultivo, tales como mayor eficiencia en la fertilización del cultivo, control de malezas, plagas y enfermedades.

### Transferencias

Los resultados de las diferentes investigaciones son transmitidos a los agricultores mediante la realización de días de Campo que se coordinan entre el ICA y la Federación; organización de reuniones técnicas con agricultores y asistentes técnicos; realización de cursos para Ingenieros Agrónomos, etc., y a través de la publicación de los resultados de la investigación en plegables, folletos y en la revista "Arroz".

- Qué tipo de distribución y coordinación de funciones de investigación cree que deba tener el Gremio con el ICA y con las entidades internacionales de investigación como el CIAT?.

Para el cultivo del arroz, es indudable que el ejemplo de coordinación entre el ICA, CIAT y Fedearroz, ha producido grandes frutos, por lo tanto, este tipo de estructura debe tomarse como punto de partida.

La responsabilidad directa de la última etapa del mejoramiento (pruebas regionales), deberá estar a cargo de Fedearroz. La actividad del fitomejoramiento en el ICA estará apoyada por los centros internacionales quienes producen una amplia gama de materiales genéticos, los cuales son entregados a los programas nacionales (ICA caso de Colombia), y éstos a su vez los evalúan y utilizan en los programas internos de mejoramiento. También se puede considerar la posibilidad de que la Federación reciba los materiales en generaciones tempranas para ser evaluadas hasta su liberación, como variedades pero patentadas por ésta.

El ajuste y la adopción de la tecnología producida en los centros experimentales tanto del ICA como de los centros internacionales, podrá ser realizado por el Gremio a través de su Federación, la cual deberá tener estructurado un departamento de investigación. La transferencia de tecnología también tendrá una mayor eficiencia si se hace por intermedio de la entidad representante del Gremio.

La investigación básica en los diferentes aspectos del cultivo deberá ser responsabilidad del ICA, la cual coordinará con los centros internacionales y establecerá así las prioridades.

Espero que los anteriores comentarios sean de ayuda para aclarar los interrogantes planteados. Le ruego hacerme conocer cualquier punto que en su consideración deba ser ampliado por esta Entidad. Sea esta la oportunidad de agradecer a usted y por su conducto a los organizadores del seminario la magnífica labor desplegada para el éxito en el desarrollo del mismo.

Cordialmente,



ROBERTO MEJÍA CAICEDO  
Gerente General



FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE

-ANEXO OFICIO GT.07527 Abril 15/81

Director: SILVIO ECHEVERRI

1. - Cuáles son las actividades de investigación que actualmente realiza la Entidad?

En la tabla 1, se presenta un resumen numérico de proyectos de investigación en desarrollo a julio de 1981, los cuales abarcan las distintas áreas en que el Centro está investigando, tratando siempre de cumplir su principal objetivo, cual es el de estudiar los problemas técnicos y económicos de la producción del cafeto y de otras explotaciones agropecuarias de la zona cafetera, con el fin de producir innovaciones tecnológicas que, aplicadas por los agricultores, permitan aumentar su productividad y mejorar sus condiciones de bienestar.

En el apéndice A, se desglosan los temas en forma más específica.

TABLA 1. - Resumen numérico de proyectos de investigación en desarrollo, Cenicafé, julio de 1981.

Table with 2 columns: Sección and No. de proyectos en desarrollo. Rows include: Investigaciones Económicas (3), Agroclimatología (11), Conservación de Suelos (4), Entomología (3), Fisiología Vegetal (3), Fitomejoramiento (7), Fitopatología (19), Química Agrícola (7), Café (34), Cultivos Asociados (16), Industria Animal (3), Ingeniería Agrícola (10), Química Industrial (6), Total (126).

**FEDERACION NACIONAL DE  
CAFETEROS DE COLOMBIA**

**Centro Nacional de Investigaciones  
de Café**

---

2.

2. - Qué tipo distribución y coordinación de funciones de investigación cree que debe tener la Federación con el ICA y con las entidades internacionales de investigación como el CIAT?
- a) Es necesario crear un Comité de Coordinación que manejaría un presupuesto previamente acordado según las posibilidades de cada entidad, el cual sería repartido de acuerdo a las investigaciones programadas y en ejecución y a la prioridad de las mismas.
  - b) Tal Comité se encargaría de evitar la duplicidad de trabajo y funciones de los institutos tanto privados como oficiales.
  - c) El Comité deberá efectuar una verdadera coordinación tanto a nivel de directivos como a nivel de trabajos de campo.
  - d) Si como dice Peter Drucker que el factor básico en el desarrollo de una economía debe ser la proposición de "formación de cerebros" de producir gente con imaginación, visión y capacidad teórica, la base de partida debe ser darle a las escuelas de post-grado un impulso tanto económico como científico, mediante una contraprestación que sería el cogobierno por medio de este mismo Comité.



**FEDERACION NACIONAL DE  
CAFETEROS DE COLOMBIA**

Centro Nacional de Investigaciones  
de Café

---

3.

APENDICE A.

1. - Obtención de variedades mejoradas con resistencia a la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*).
2. - Adaptación y comportamiento de nuevas variedades.
3. - Estudio de diferentes sistemas de manejo de cafetales y su efecto sobre la erosión de los suelos.
- 3A.- Investigación en sistemas de conservación de suelos y aguas en suelos de diferentes características.
4. - Zonificación de los suelos de la zona cafetera de acuerdo con su fertilidad.
5. - Análisis de los componentes del clima en la zona cafetera y su influencia en el desarrollo del cultivo y en la presencia de enfermedades.
6. - Estudios epidemiológicos de las diferentes enfermedades del cafeto.
7. - Reconocimiento, importancia económica y control de nemátodos parásitos del cafeto.
8. - Control de plagas y enfermedades
9. - Reconocimiento, estudio y cría de insectos benéficos para el cafeto.
- 10.- Evaluación de productos químicos para el control de plagas y enfermedades.
- 11.- Evaluación de equipos para aplicación de plaguicidas.
- 12.- Estudio de las prácticas de cultivo del café. (Distancias de siembra, fertilización, desyerbas).
- 13.- Comparación de rendimientos en sistemas de café al sol y a la sombra.
- 14.- Estudio de cultivos intercalados con café.
- 15.- Utilización de leguminosas en el cultivo del café, para mejorar la estructura y la fertilidad del suelo.
- 16.- Estudio de reguladores de crecimiento en cafetales.

4.

APENDICE A.

2.

- 17.- Evaluación de equipos para despulpado y secado del café.
- 18.- Estudio de diferentes combustibles para secado del café.
- 19.- Estudio integral de los subproductos del beneficio del café, para su utilización industrial y para evitar la contaminación del medio ambiente.
- 20.- Evaluación de las alternativas de producción para aumentar la eficiencia económica y reducir los costos de producción del café y cultivos de la zona cafetera.
- 21.- Investigación en otros cultivos de la zona cafetera: cacao, plátano y caña.
- 22.- Evaluación de germoplasma de gramíneas y leguminosas que se adaptan a zona cafetera para su utilización en alimentación de ganado.
- 23.- Adaptación y explotación de las razas Pardo Suizo y Holstein en zona cafetera.

Corresponden a 126 proyectos experimentales.

FEDERACION NACIONAL DE CULTIVADORES  
DE PALMA AFRICANA "FEDEPALMA"

APARTADO AEREO No. 13772  
BOGOTÁ - COLOMBIA

410

CORRESPONDENCIA	
FECHA.	26 MAR. 1982
FIRMA:	<i>[Firma]</i>
AS. NVO:	

Bogotá, marzo 24 de 1.982

Doctor  
ARMANDO SAMPER GNECCO  
Director General  
CENICAÑA  
Ciudad .-

No. 1614

Muy estimado Doctor Samper:

Con el fin de apoyar su documento titulado "La Función del Sector Privado en la Organización y Financiamiento de la Investigación Agropecuaria en Colombia", que presentará en el próximo Seminario de Investigación Agrícola que tendrá lugar en el CIAT en el mes de abril, la Federación Nacional de Cultivadores de Palma Africana FEDEPALMA, ha elaborado los siguientes comentarios:

- Actualmente la Federación desarrolla investigaciones de tipo económico, especialmente sobre la producción de aceite de palma africana, de consumo del mismo y, estadísticas relacionadas con áreas cultivadas, producción y consumo de otros aceites que compitan con el de palma.
- Debido a limitaciones de nuestra entidad, las investigaciones técnicas del cultivo propiamente dichas, se llevan a cabo por cada productor o grupos de productores. Más concretamente, la principal fuente de asistencia técnica a los productores de aceite de palma la presta el IRHO, organismo internacional de renombrada prestancia técnica. Esto, nos lleva a afirmar que la palma africana, conjuntamente con la caña de azúcar y el banano son los cultivos con más alta tecnología en el país. Sin embargo, FEDEPALMA conjuntamente con el ICA, están coordinando lo pertinente al montaje de un laboratorio piloto para la investigación y desarrollo del cultivo de tejidos, de singular importancia para la industria nacional de la palma de aceite. El gremio considera, que debe existir una total coordinación de funciones de investigación con el ICA y entidades internacionales, ya que el interés que debe existir en una industria que produce 85.000 toneladas de aceite, con un valor cercano a los \$4.000 millones de pesos, que genera empleo permanente para 20.000 familias y al mismo tiempo proporciona

././././.

FEDERACION NACIONAL DE CULTIVADORES  
DE PALMA AFRICANA "FEDEPALMA"


APARTADO AEREO No. 13772  
BOGOTÁ - COLOMBIA

-2-

servicios de educación, vivienda, fluido eléctrico y agua potable, es apenas lógico.

También debe existir coordinación en los aspectos de financiamiento, especialmente por parte de entidades gubernamentales, caso ICA, para que la coordinación en la investigación arroje los resultados esperados.

Esperando que los aspectos antes tratados sean de su interés, me suscribo de Usted, atentamente

  
ANTONIO GUERRA DE LA ESPRIELLA  
Director Ejecutivo

FEDERACION NACIONAL DE CULTIVADORES DE CEREALES  
GERENCIA GENERAL



Bogotá, D.E., 7 de abril de 1982

0116

Doctor  
ARMANDO SAMPER GNECCO  
Director General CENICAÑA  
Calle 86A No. 14-48, Piso 2o.  
Ciudad

Apreciado doctor Samper:

Atendiendo cordial solicitud de la Sociedad de Agricultores de Colombia, SAC, con motivo del Seminario sobre Investigación Agrícola, muy comedidamente nos permitimos dar respuesta a los dos interrogantes básicos planteados en la mencionada comunicación.

1. Cuáles son las actividades de investigación que actualmente realiza la entidad?

FENALCE ha venido adelantando su labor de fomento orientando sus actividades especialmente a la extensión tecnológica, es decir, a la generalización del paquete tecnológico que se conoce y de que dispone en Colombia. Esta acción la viene realizando, especialmente, a través de los Clubes de la Productividad que, en síntesis, buscan, mediante la coordinación de esfuerzos de las entidades agro-públicas y privadas y los propios productores, mejorar la productividad mediante el adecuado manejo de la tecnología existente.

En lo que se refiere a actividades propiamente de investigación, FENALCE no adelanta en este momento ningún tipo de trabajo, salvo el referente a la demos-

tración, mediante pruebas de eficiencia y observación de comportamiento, de los estimulantes biológicos, concretamente el Agrostemfn, como un elemento de productividad con resultados muy positivos después de dos años y medio de observación. Igualmente, ha adelantado pruebas de comportamiento de semillas de trigo y de maíz procedentes de Yugoslavia y España.

En síntesis, FENALCE no está adelantando programas específicos de investigación, pero sí está participando en las pruebas de eficiencia y observación de nuevas tecnologías que pueden ser muy útiles para la producción agropecuaria del país, desde el punto de vista de productividad.

2. Qué tipo de distribución y coordinación de funciones de investigación cree que debe tener el gremio con el ICA y con las entidades internacionales de investigación como el CIAT?

Es nuestra opinión que los Gremios de la Producción Agropecuaria mantengan estrecha coordinación de funciones y actividades de investigación con el ICA y con entidades internacionales de investigación, como el CIAT, CIMIT, etc., dándole mayor énfasis quizás a la parte de extensión tecnológica, en donde los Gremios, precisamente por su contacto directo con los agricultores, pueden contribuir de manera positiva a la adopción de nuevas tecnologías.

En este punto, consideramos que el esquema utilizado en el caso del arroz, ICA, CIAT, FEDEARROZ, es bastante positivo y que, en igual forma, puede ser aplicado a los demás productos agropecuarios.

En general, FENALCE considera que los gremios deben participar, mediante convenios, en la investigación con los institutos del Gobierno del país e internacionales, pero que, preferencialmente, deben dar énfasis a la extensión tecnológica. Los Clubes de la Productividad que viene desarrollando



FENALCE así lo confirman, dados los resultados altamente positivos que en materia de productividad en maíz, trigo y sorgo se vienen obteniendo mediante el adecuado uso de la tecnología.

Creemos, igualmente, que debe estructurarse en Colombia programas de investigación por productos con autonomía administrativa y presupuestaria, los cuales deben ser desarrollados en las diferentes zonas agrícolas, en atención a los microclimas que caracterizan al país.

Cordialmente,

ADRIANO QUINTANA SILVA  
Gerente General

aq/mca

Copia: Doctor Roberto Junguito - Presidente SAC





# FEDERACION NACIONAL DE FONDOS GANADEROS

BOGOTA - COLOMBIA

CARRERA 5a. No. 16-14  
OFICINA 608

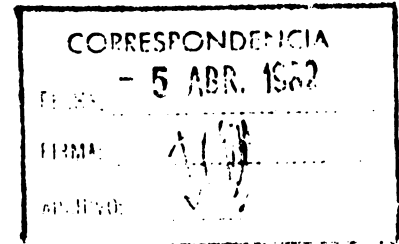
TELEFONOS  
243 97 29 - 243 33 57

as  
(12)

Bogotá, D.E., Marzo 29 de 1982

No. 133

Doctor  
ARMANDO SAMPER GNECCO  
Director General  
Cenicaña  
Calle 86 A No. 14-48 Piso 2o.  
Ciudad



Muy estimado doctor Samper:

Atendiendo la cordial sugerencia que contiene la nota 0169 del 15 de los corrientes, suscrita por el señor presidente de la SAC, me permito absolver los interrogantes de dicha comunicación.

La Federación Nacional de Fondos Ganaderos es una entidad de agremiación. Desde este punto de vista ella no realiza actividades de investigación. Sin embargo, puede servir como vehículo entre los Fondos Ganaderos con el ICA y el CIAT, especialmente para las labores de transferencia de tecnología y la coordinación en el señalamiento de prioridades.

Atentamente,

  
IVAN ESCOBAR CEBALLOS  
Director Ejecutivo

amg.





H. S. ...  
Bogotá-Columbia



